

Råbysjön ur olika aspekter

– en komparativ studie av litteratur, förprojektering och utfall

Råbysjön from different aspects

- a comparative study of literature, pre-planning and outcome

Maria Skånberg



Råbysjön ur olika aspekter

- en komparativ studie av litteratur, förprojektering och utfall

Råbysjön from different aspects

- a comparative study of literature, pre-planning and outcome

Författare Maria Skånberg

Handledare: Kent Fridell, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Bitr handledare: Lena Sjögren, Ramboll Malmö

Examinator: Eva-Lou Gustafsson, SLU, Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Omfattning: 15 hp

Nivå och fördjupning: G2E

Kurstitel: Självständigt i arbete i landskapsarkitektur, G2E – Landskapsingenjörsprogrammet

Kurskod: EX0841 (SLU-20051)

Program: Landskapsingenjörsprogrammet

Utgivningsort: Alnarp

Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: Råbysjön (Hanna Särnstrand 2020)

Elektronisk publicering: <http://stud.epsilon.slu.se>

Nyckelord: Dagvatten, Dagvattendamm, Råbylund, Råbysjön, Fördröjning, Rening

SLU, Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap

Institutionen för landskapsarkitektur, planering och förvaltning

Förord

Genom hela min utbildningstid inom landskapsingenjörsprogrammet har jag intresserats av byggandet av hållbara städer. Under kursen *Utformning av grönbå infrastruktur* fördjupades mitt intresse för hållbar dagvattenhantering och bestämde mig därför för att fördjupa mig ytterligare inom ämnet genom mitt examensarbete.

Detta examensarbete har tillkommit inom landskapsingenjörsprogrammet vid Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp. Arbetet omfattar 15 högskolepoäng och är skrivet på C-nivå inom ämnet Landskapsarkitektur.

Jag vill rikta ett stort tack till alla som på något sätt har varit inblandade i det här examensarbetet. Kent Fridell (SLU) har varit huvudhandledare och Lena Sjögren (Ramboll) har varit biträdande handledare. Ni har varit betydelsefulla för genomförandet av arbetet genom vägledning och synpunkter. Kunniga och insatta personer på VA-SYD och Lunds kommun har tålmodigt svarat på alla mina mail och tillhandahållit en mängd olika dokument och handlingar som har varit viktiga underlag i mitt arbete. Tack!

Alnarp, juni 2020

Maria Skånberg

Sammanfattning

Medvetenheten om miljöhot ökar och allt högre krav ställs vid stadsutveckling. Dessa krav behöver bemötas på ett ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbart sätt. Vattenhantering införs mer och mer i lagar och dess ändamål är att skydda och förvalta våra vattenmiljöer på ett hållbart sätt. För att minska belastningen på ledningsnätet, minska översvämningssrisken och samtidigt möta kraven som ställs i bland annat EU:s vattendirektiv, är en hållbar dagvattenhantering viktig. Att använda vattnet på plats istället för att avleda det, kan bidra med flera nyttor. En öppen dagvattendamm är ett exempel på hållbar dagvattenhantering, som bidrar till fördröjning och rening av dagvattnet men som även medför andra nyttor som biologisk mångfald och en attraktiv vistelsemiljö. För att uppnå syftet med dagvattendammen är det viktigt att konsulter och kommuner har tillgång till kunskap inom området så att utförandet blir korrekt. Men hur utformas en dagvattendamm för att uppfylla sitt syfte på bästa sätt? Och hur väl åtföljs dessa faktorer i projekteringen? Det kommer detta examensarbete handla om.

Syftet med detta examensarbete är att identifiera avvikelser mellan vad som enligt litteraturen är viktigt för utformning av dagvattendammar, utformningsförslag i förprojekteringen samt Råbysjöns utformning i dag. Aspekter som valts ut att jämföra är biologisk mångfald, förbättrad vattenkvalitet, drift och skötsel, samt säkerhet. Slutligen redovisas eventuella förslag på faktorer som skulle kunna projekterats annorlunda för att förbättra förutsättningarna för dessa aspekter.

Litteraturstudier har gjorts för att få en djupare insikt i hur en damm bör utformas för att uppnå viktiga funktioner avseende biologisk mångfald, förbättrad vattenkvalitet, drift och skötsel, samt säkerhet. Efter litteraturstudierna följer en fallstudie på Råbysjöns förprojektering och senare en studie på hur Råbysjön lever upp till kriterierna i dag utifrån faktorerna biologisk mångfald, förbättrad vattenkvalitet, drift och skötsel, samt säkerhet. Mailkontakt har förutom med Ramboll även etablerats med personer med olika kompetenser på Lunds kommun och VA-syd. Dessa personer har alla varit med vid olika skeden av Råbysjöns tillkomst. Insamling av material såsom fördjupad översiktsplan, bygghandlingar, relationshandlingar mm har gjorts för att få information om Råbysjön och dess tillkomst. Ett antal platsbesök har gjorts för att studera Råbysjöns utformning och funktioner som anses vara viktiga för en damm. En jämförelse har sedan gjorts mellan litteraturstudien, förprojekteringen och hur Råbysjön ser ut och fungerar i dag. Några avvikelser har identifierats i jämförelsen mellan plan och resultat. Avslutningsvis har förslag lämnats på vad som enligt litteraturstudien skulle kunna förbättra förutsättningarna för de utvalda aspekterna.

Abstract

A growing awareness on environmental threats leads to increasing demands placed on urban development. These demands need to be addressed in an economically, ecologically and socially sustainable way. Water management is increasingly passed into laws and its purpose is to protect and manage our water environments in a sustainable way. Sustainable storm water management is important in order to reduce the load on the mains, reduce the risk of flooding and at the same time meet the requirements set in, inter alia, the EU Water Directive. Using the water in place instead of diverting it can contribute several benefits. An open storm water pond is an example of sustainable storm water management, which contributes to the delay and purification of the storm water, biodiversity and an attractive living environment. In order to achieve the purpose of the storm water pond, it is important that consultants and municipalities have access to knowledge of the area for correct execution. But how is a stormwater pond designed to best fulfil its purpose? And how well are these factors accompanied in the design? This is what this thesis will be about.

The purpose of this thesis is to identify deviations between what is important in the literature for the design of stormwater ponds, design proposals in the pre-planning and Råbysjön's design today. Aspects that have been selected for comparison are biodiversity, improved water quality, operation and maintenance, and safety. Finally, any suggestions are presented on what could be designed differently to improve the conditions for these aspects.

Literature studies have been done to gain a deeper understanding of how a pond should be designed to achieve important functions regarding biodiversity, improved water quality, operation, care and safety. Following the literature studies, a case study on Råbysjön's pre-planning and later a study on how Råbysjön lives up to the criteria today, based on the factors of biodiversity, improved water quality, operation, maintenance and safety. In addition to Ramboll, e-mail contact has also been established with people with different competences in the municipality of Lund and the VA-syd. These people have all been involved at different stages of Råbysjön's origin. Collection of materials such as an in-depth overview plan, building documents, relation documents etc. has been made to obtain information about Råbysjön and its future. A number of site visits have been made to study Råbysjön's design and functions that are considered important for a pond. A comparison has then been made between the literature study, pre-planning and how Råbysjön looks and works today. Some deviations have been identified in the comparison between plan and result. Finally, suggestions have been made on what could, according to the literature study, improve the conditions for the selected aspects.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING.....	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE	2
1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR.....	2
1.4 AVGRÄNSNINGAR.....	2
1.5 METOD OCH MATERIAL.....	3
1.6 DEFINITIONER.....	3
2. DAGVATTENDAMMAR.....	4
2.1 BIOLOGISK MÅNGFALD	4
2.2 FUNKTIONER FÖR EN FÖRBÄTTRAD VATTENKVALITET	5
2.2.1 Sedimentation	7
2.2.2 Vegetation	8
2.2.3 In- och utlopp	9
2.2.4 Erosionsskydd.....	10
2.2.5 Släntlutning.....	11
2.3 DRIFT OCH SKÖTSEL.....	11
2.4 SÄKERHET	12
3. FALLSTUDIE RÅBYSJÖN	14
3.1 RAMBOLLS FÖRPROJEKTERING AV RÅBYSJÖN	17
3.2 BIOLOGISK MÅNGFALD	18
3.3 FUNKTIONER FÖR EN FÖRBÄTTRAD VATTENKVALITET	18
3.3.1 Sedimentation	18
3.3.2 Vegetation	19
3.3.3 In- och utlopp	19
3.3.4 Erosionsskydd.....	20
3.3.5 Släntlutning.....	20
3.4 DRIFT OCH SKÖTSEL.....	20
3.5 SÄKERHET	21
4. RÅBYSJÖN I DAG	22
4.1 BIOLOGISK MÅNGFALD	23
4.2 FUNKTIONER FÖR EN FÖRBÄTTRAD VATTENKVALITET	24
4.2.1 Sedimentation	24
4.2.2 Vegetation	24
4.2.3 In- och utlopp	26

4.2.4 Erosionsskydd.....	29
4.2.5 Släntlutning.....	30
4.3 DRIFT OCH SKÖTSEL.....	31
4.4 SÄKERHET	33
5. DISKUSSION	34
6. SLUTSATS	41
7. REFERENSER	42
8. BILAGOR	44

1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND

Medvetenheten om miljöhot ökar och allt högre krav ställs vid stadsutveckling. Dessa behöver bemötas på ett ekonomiskt, ekologiskt och socialt hållbart sätt. Påverkan som har skett på vår vattenmiljö har lett till ett hot mot den biologiska mångfalden, och för att motverka detta och minska effekten av bland annat övergödning, försurning, dikning och vattenreglering krävs genomgripande vattenvårdsåtgärder (NE 2020). Vattenhantering införs mer och mer i lagar och dessa måste följas både genom programskede och projektering.

Exempel på lagar vars syfte är att skydda miljön är Naturvårdslagen som utfärdades 1964 (Sveriges riksdag 2020). Miljöskyddslagen trädde i kraft 1969 och gjorde det möjligt att ställa krav på verksamheter som hade utsläpp till vatten, och i slutet på 1970-talet kom de första EG-direktiven gällande vattenvård (Vattenmyndigheterna u.å.). 1999 trädde Miljöbalken i kraft, där 16 tidigare miljölagar samlades (Naturskyddsföreningen 2010). Miljöbalkens syfte är att främja en hållbar utveckling som betyder att dagens och kommande generationer ska kunna leva i en hälsosam och god miljö (Naturskyddsföreningen 2019). För att skapa en ensartad vattenhantering för alla EU:s medlemsländer bildades år 2000 EU:s vattendirektiv (Vattenmyndigheterna u.å.). Lagstiftningens ändamål är att skydda och förvalta våra vattenmiljöer på ett hållbart sätt. För att lyckas med detta krävs det att organisationer, myndigheter och andra aktörer har tillämplig kunskap, samverkar och tar ansvar för sina uppdrag (Vattenmyndigheterna u.å.).

Traditionellt har dagvatten letts ner i ledningar under mark och efterhand som städer expanderar ökar belastningen på ledningsnätet och medför risk för översvämningar. För att undvika detta och för att möta kraven som ställs i bland annat EU:s vattendirektiv är en hållbar dagvattenhantering viktig. För att kunna bygga rätt typ av reningsanläggningar, på rätt ställe, och med långsiktiga funktioner är det viktigt att konsulter och kommuner har tillgång till kunskap inom området, annars riskerar stora investeringar falla (Blecken 2016). Persson och Pettersson (2006) skriver emellertid att nya dammar anläggs kontinuerligt, men att det finns bristande kunskaper gällande avskiljning av föroreningar trots att dammarnas huvudsyfte är vattenrening.

I början av 2000-talet hade Lunds kommun som målsättning att skapa en dagvattendamm mellan det planerade bostadsområdet Råbylund och byn Stora Råby i östra Lund, för att kunna ta hand om dagvattnet från de planerade utbyggnadsområdena Råbylund och Norränga. När planerna startade ställdes krav på att dagvattnet skulle fördröjas inom området och att ett 100-årsregn skulle kunna tas omhand innan dagvattnet släpptes vidare ut i Råbydiken, och vidare till Höje å.

Råbysjön är resultatet av en lång resa som kantats av många utredningar och planer. Redan 2003 gjordes den första utredningen av Jordbruksverket. Efter det följde ett antal andra utredningar och tillståndsansökningar. 2005 tog Ramboll fram en dagvattenutredning och 2011 tog de fram en förprojektering av Råbysjön. Byggstart ägde rum 2015, och 2016 färdigställdes Lunds kommuns största dagvattenmagasin Råbysjön, och Råby sjöpark som ett gemensamt projekt mellan Tekniska förvaltningen på Lunds kommun och VA-SYD.

1.2 SYFTE

Syftet med detta examensarbete är att ta reda på vilka faktorer som är viktiga för dagvattendammars utformning för att uppnå optimala förutsättningar för biologisk mångfald, en förbättrad vattenkvalitet, drift och skötsel, samt säkerhet. Dessa faktorer jämförs med vilka faktorer som beaktades under dagvattendammens förprojektering, och sist med det faktiska utfallet för dagvattendammen år 2020. Avvikelser mellan plan och resultat identifieras, och förslag ges på faktorer som eventuellt skulle kunna projekteras annorlunda för att förbättra förutsättningarna, om dagvattendammen skulle projekteras i dag.

1.3 FRÅGESTÄLLNINGAR

Huvudfrågeställningen som ligger till grund för examensarbetet och som besvaras i slutsatsen av arbetet är:

- Hur hade Råbysjön kunnat projekteras annorlunda för att uppnå ökad biologisk mångfald, ytterligare förbättrad vattenkvalitet, effektivare drift och skötsel och/eller förbättrad säkerhet?

Underfrågor:

- Vilka faktorer är viktiga enligt litteraturen för en dagvattendamm för att uppnå goda förutsättningar för biologisk mångfald, förbättrad vattenkvalitet, effektiv drift och skötsel samt säkerhet?
- Vilka faktorer beaktades under Råbysjöns projektering för att uppnå goda förutsättningar för biologisk mångfald, förbättrad vattenkvalitet, effektiv drift och skötsel samt säkerhet?
- Hur väl uppfyller Råbysjön idag kriterierna för en väl fungerande dagvattendamm avseende biologisk mångfald, förbättrande vattenkvalitet, effektiv drift och skötsel samt säkerhet?

1.4 AVGRÄNSNINGAR

Arbetet koncentrerar sig till Råbysjön. Dag- och dräneringsvatten från de nya bostadsområdena i Södra Råbylund tar sig neråt mot dammen genom olika öppna diken, men dessa berörs inte i arbetet. Några beräkningar på volymer och flöden har inte utförts.

Vattenprover på vattenkvaliteten har inte tagits, utan enbart visuell kontroll av funktioner som förväntas sörja för en god rening har gjorts. Ingen ingående fysisk inventering av flora och fauna för bedömning av den biologiska statusen i och kring dammen har utförts.

1.5 METOD OCH MATERIAL

I inledningsskedet av examensarbetet ägde ett möte med Lena Sjögren på Ramboll rum. Lena var delaktig i de tidiga skedena av dagvattenprojektet i Råbylund, och deltog i bland annat dagvattenutredningen och i förprojekteringen av Råbysjön. Vid vårt möte erhöles övergripande information om projektet, samt ett antal ritningar.

Litteraturstudier har gjorts för att få en djupare insikt i hur en dagvattendamm bör utformas för att uppnå viktiga funktioner avseende biologisk mångfald, förbättrad vattenkvalitet, drift och skötsel, samt säkerhet. Utifrån litteraturstudierna har jag gjort en fallstudie där jag har jämfört faktorer som framkommit som viktiga under litteraturstudien med om dessa faktorer har beaktats under förprojekteringen och slutligen med hur faktorerna har införlivats och fungerar i Råbysjön i dag.

Mailkorrespondens har kontinuerligt skett med Lena Sjögren på Ramboll och med personer med olika kompetenser på Lunds kommun och VA-syd och dessa personer har alla varit med vid olika skeden av Råbysjöns tillkomst. Dessa personer har tillhandahållit material såsom dagvattenutredning, förprojektering och relationshandlingar, som har varit viktiga underlag med information om Råbysjön och dess tillkomst.

Utöver ovanstående har även ett antal besök till platsen gjorts för kontroll av Råbysjöns utformning samt för att utvärdera huruvida den uppfyller de funktioner och värden som anses vara viktiga för en dagvattendamm. Exempelvis har mätningar av släntlutningar vid 40 punkter utförts runt hela dammen, med hjälp av ett 5 meter långt metspö med ett lod i änden.

1.6 DEFINITIONER

I arbetet används begrepp vars innebörd kan behöva en närmare definition. Dessa kan du finna under denna rubrik.

Avskiljning – Andel av totala massan i ingående vatten som stannar kvar i dammen.

Dagvatten - Regn- och smältvatten med temporär avrinning på bland annat markytor och tak eller hårdgjorda ytor som gator och parkeringsplatser (Svenskt vatten 2016).

PAH – En grupp cancerogena ämnen som är skadliga för vattenorganismer. De är organiska och förekommer i olika kol- och oljeprodukter och är svårnedbrytbara. I vattenmiljöer binds PAH främst till partiklar som sedimenterar (Kemikalieinspektionen 2016).

Recipient - ett vattendrag, sjö eller hav som tar emot dagvattnet.

TSS - Partikulärt material kan indelas i tre grupper; större partiklar, suspenderat material (TSS – Total suspended solids) och lösta ämnen (TDS – Total dissolved solids). Suspenderat material inkluderar partiklar som transporteras i suspenderad fas, alltså i vattenfasen, men sedimenterar när vattnet står tämligen stilla (Naturvårdsverket 2017).

2. DAGVATTENDAMMAR

Dagvattendammar är en av de vanligaste typerna av dagvattenanläggningar i Sverige och även i resten av världen (Blecken, Al-Rubaei, Viklander & Marsalek 2017). Anläggning av dagvattendammar bidrar till att uppnå fyra av de 16 svenska miljömålen; Myllrande våtmarker, Ingen övergödning, Ett rikt odlingslandskap och Ett rikt växt- och djurliv (Höjeå vattenråd 2020a).

Dammar kan utformas torra eller våta. En torr damm är enligt Larm och Blecken (2019) en fördröjningsanläggning som utgörs av en nedsänkt vegetativ yta. Dessa tar emot vatten vid höga dagvattenflöden och minskar de maximala flödena nedströms. Huvudsyftet med torra dammar är i regel fördröjning, men kan även ha en viss reningseffekt på dagvattnet. En våt damm är en öppen sedimentationsanläggning som har en permanent vattenspiegel. Våta dammar anläggs främst för att rena dagvatten från exempelvis hårdgjorda ytor, men kan även utformas för att fördröja dagvattenflöden.

För att kunna utforma och dimensionera dammar behöver man känna till grundvattennivån i området. En damm som läggs under grundvattenytan får en permanent vattenspiegel oavsett nederbörd, och detta medför biologiska kvalitéer (Ramboll 2011). Grundvattnet innebär även att enbart dammvolymen som ligger ovanför grundvattenytan kan utnyttjas för fördröjning.

Dagvattendammar kan förutom rening och fördröjning även medföra en rad andra nyttor som exempelvis en rekreativ vistelsemiljö och en ökad biologisk mångfald. Det kan emellertid uppstå en intressekonflikt mellan dammens huvudsyfte och andra värden och funktioner (Blecken 2016).

Detta kapitel innehåller beskrivningar av värden och funktioner som enligt litteraturen är viktiga för utformningen av dagvattendammar. Fyra huvudaspekter har valts ut och behandlas under var och en av huvudrubrikerna:

- Biologisk mångfald
- Funktioner för en förbättrad dagvattenkvalitet
- Drift och skötsel
- Säkerhet

2.1 BIOLOGISK MÅNGFALD

Definitionen av biologisk mångfald är enligt Naturvårdsverket (2020):

”variationsrikedomen bland levande organismer av alla ursprung, inklusive från bland annat landbaserade, marina och andra akvatiska ekosystem och de ekologiska komplex i vilka dessa organismer ingår; detta innefattar mångfald inom arter, mellan arter och av ekosystem”.

Förändringarna i vattenmiljön utgör ett hot mot den biologiska mångfalden, då förändringarna av exempelvis vattenkvalitet och flöde, har försämrat livsbetingelserna för många arter som lever i och kring vattenmiljöer (NE 2020). För att minska påverkan som skett på grund av övergödning, förorening och vattenreglering krävs varaktiga åtgärder inom vattenvård (ibid.).

Genom anläggning av dagvattendammar förbättras inte bara vattenkvaliteten, utan även den biologiska mångfalden gynnas eftersom småvatten och naturliga dammar är relativt sällsynta i landskapet i dag (Seffel 2015). Överlag gynnar alla nya vattenmiljöer som tillförs naturfattiga åkerområden flora och fauna i hög grad. Dammarna främjar speciellt fåglar, insekter och groddjur, men även vattenlevande organismer. En varierad bottenmiljö med bland annat olika strömförhållanden erbjuder enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) livsförutsättningar för flera olika bottenlevande organismer, vilket har en viktig betydelse för den biologiska mångfalden. Vidare ska dammens stränder ha en flack lutning, inte brantare än 1:4, så att stränderna ska bli så långgrunda som möjligt, eftersom dessa ofta hyser många olika arter och individer. Genom att utforma en flikig strandlinje förlängs strandzonen ytterligare (ibid.). Variation i dammens utformning är bra och därför kan slänterna luta olika mycket och djupet variera. Med några djupare partier kan öppna vattenytor bibehållas då det tar längre tid innan de eventuellt växer igen. Öar i dammen som utformats med flacka stränder och utan buskar och träd kan utgöra skyddade miljöer för häckande fåglar som exempelvis andfåglar (ibid.).

Växtlighet i och kring dammen fyller många olika funktioner för dammen. Valet av växter beror på vilken upplevelse man vill skapa och vilken funktion växterna ska fylla. Utöver den renande funktionen erhålls även en estetisk funktion då vattenspegeln möter vackra växter. En atrik växtlighet kan även utgöra livsutrymme, föda och skydd för många olika insekter, smådjur och fåglar, och därmed bidra till den biologiska mångfalden. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) anser att inhemska arter som har förekommit naturligt i Skåne under lång tid bör väljas. Anledningen till det är att invasiva främmande arter kan sprida sig och konkurrera ut den befintliga vegetationen och därmed rubba balansen i naturen, vilket utgör ett hot mot den biologiska mångfalden.

Slåtter och bete intill vattendrag gynnar enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) många i dag sällsynta växter och djur och är viktiga för den biologiska mångfalden. Eftersom slåtter som hävdform i dag tillämpas i mycket liten skala är det värdefullt att upprätthålla denna skötsel då sällsynta fågelarter som rödbena, brushane och rödspov trivs i dessa miljöer och försvinner från platsen om hävden upphör och levnadsmiljön förändras. Groddjur och vadarfåglar trivs också speciellt på dessa fuktiga, betade strandängar. Är marken betad under ett längre tag och inte påverkad av sådd eller gödsling kan den oftast även utgöra växtplats åt en värdefull och rik flora av lågvuxna arter. Upphör betet kommer marken att växa igen och den lågvuxna floran kommer konkurreras ut, och även vadarfåglarna kommer att försvinna från platsen.

2.2 FUNKTIONER FÖR EN FÖRBÄTTRAD VATTENKVALITET

Medvetenheten ökar om att många miljöproblem orsakas av föroreningar i dagvatten. Recipienter som mottar dagvatten från städerna riskerar att bli förorenade av bland annat tungmetaller, polyaromatiska kolväten (PAH) och näringsämnen (Blecken 2016). Risken finns för att föroreningarna påverkar de naturliga ekosystemen eller att de sprids till vattentäkter. För att uppfylla de krav som ställs i bland annat EU:s vattendirektiv blir enligt Blecken (2016) behandling av dagvatten alltmer nödvändig. Denna dagvattenbehandling kan med fördel utföras av dagvattendammar som kan, om de är rätt utformade, anlagda och skötta, vara effektiva anläggningar för att minska utsläppen av växtnäringsämnen och föroreningar till sjöar, vattendrag och hav. Detta kräver dock kunskap om dammars avskiljningskapacitet för föroreningar i dagvatten, hos inblandade aktörer som planerare, konstruktörer och senare även driftansvarig personal (Persson & Pettersson 2006).

Växtnäringsämnen och föroreningar avskiljs i en dagvattendamm genom några olika processer, exempelvis genom att de omlagras kemiskt från lösta föroreningar till botten sediment, eller biologiskt genom att de tas upp av vegetation. Det är många faktorer som enligt Persson och Pettersson (2006) spelar roll för en damms avskiljningskapacitet, och därför blir avskiljningseffektiviteten svår att mäta. Dels beror den på konstanta faktorer som dammens utformning, magasineringskapacitet och avrinningsområde, dels på skiftande faktorer som regnfrekvens, pH och flöde. Flödet i sin tur påverkas främst av faktorer som vindförhållanden, dammens form och placering av in- och utlopp (ibid.).

Den hydrauliska effektiviteten i dammen beskriver hur effektivt vattnet sprids över dammen och därmed hur effektivt dammens area bidrar till rening. "Döda zoner" där vattnet står still och inte medverkar i flödet bör undvikas. Exempelvis kan en långsmal utformning av dammen, eller utformning av öar och/eller vegetation, medverka till att sprida flödet och ge en tillräcklig uppehållstid (Blecken 2016). Persson (2000) har gjort en studie där han jämförde olika dammars hydrauliska effektivitet i förhållande till utformning. Han menar att det inte är ovanligt att dammar har en L-formad utformning av estetiska skäl. I studien skilde sig denna utformning inte mycket, i fråga om hydraulisk effektivitet, från de andra dammarna med rektangulär form, vilket tyder på att det är möjligt att utforma en svängd damm av estetiska skäl utan att minska den hydrauliska effektiviteten. Persson (2000) belyser vidare att placeringen av in- och utlopp och längd-bredd förhållandena har en betydande påverkan på vattnets uppehållstid. Enligt Larm (1999) har Matthews et.al. (1997) genomfört flera spår försök på en dagvattendamm, där längd - breddförhållandet varierade från 1,5:1 till 4,5:1. Resultaten visade att ett ökande längd - breddförhållande ökar medelvärdet på uppehållstid och även mängden effektiv volym. Enligt Urban Drainage and Flood Control District et al. (1999) se Larm och Blecken (2019) rekommenderas ett läng-bredd förhållande i dammen på mellan 2:1 – 4:1.

För att hålla en god vattenkvalitet är syresättning av vattnet viktigt. Detta kan åstadkommas exempelvis genom att vattnet cirkuleras, eller luftas med hjälp av en fontän eller via ett överfall där vattnet rinner ut över exempelvis en trappa (Svenskt vatten 2011). Möjlighet att kunna tillsätta kommunalt vatten eller grundvatten är en fördel eftersom detta kan bli nödvändigt vid långvarig torka. Är vattendjupet för stort finns det enligt Urban Drainage and Flood Control District et al. (1999) se Larm och Blecken (2019) risk för syrefria bottenytor som läcker näringsämnen och metaller ut i vattenmassan. Det ger däremot mer utrymme åt sediment att lagras så att tömning inte behöver ske lika ofta. Är djupet däremot för grunt finns det risk för att sedimenterat material virvlar upp igen. Ett medeldjup på 1 - 1,5 meter exklusive de grunda zonerna föreslås, och ett maxdjup på 2 meter (ibid.). Urban Drainage and Flood Control District et al. (1999) se Larm (2000) rekommenderar emellertid ett medeldjup på 1,5 – 2 meter och ett maxdjup på 3,5 meter. Vid otillräckligt vattendjup nämner Svenskt vatten (2011) att det även finns risk för att vattnet blir för varmt under sommarmånaderna, vilket kan gynna alg tillväxt. Alger ger dammen ett försämrat intryck och en dålig lukt kan uppstå. Svenskt vatten (2011) föreslår ett vattendjup på minst 1 meter för att bibehålla en god vattenkvalitet.

Vid undersökningar av dammars avskiljningseffektivitet är det enligt Persson och Pettersson (2006) mycket viktigt att mätningar görs med tillförlitliga mätinstrument och att alla dammar undersöks enligt samma metod och princip för att kunna jämföra de olika dammarnas avskiljningseffektivitet. Vid undersökningarna ska mätningar och analyser utföras utifrån ett flertal regntillfällen. För att kunna utföra beräkningar av mängden föroreningar vid inlopp och

utlopp menar Persson och Pettersson (2006) att provtagningar måste göras vid varje regntillfälle under en längre tid, och för detta krävs att automatiska vattenprovtagare och flödesmätare finns installerade vid dammens in- och utlopp. Följaktligen räcker det inte med att vid ett enda regntillfälle ta ett stickprov vid inloppet och ett stickprov vid utloppet efter en viss tid, förslagsvis dammens uppskattade uppehållstid, för att avgöra dammens avskiljningseffektivitet. För en normal dagvattendamm kan stickprovsmetoden inte heller användas på grund av att dammen inte har något kontinuerligt dagvattenflöde och mestadels inte heller har något avsevärt inflöde utan denna metoden används mest på dammanläggningar som har ett förhållandevis kontinuerligt genomflöde av förorenat vatten. Persson och Pettersson (2006) belyser vidare skillnader i avskiljningseffektivitet i samma damm beroende på årstid. Dessa skillnader beror på växlingar i exempelvis den biologiska aktiviteten men även på hydrologiska växlingar som är årstidsberoende.

Vanligt förekommande ämnen som analyseras och som vanligtvis genomförs i laboratorium är enligt Persson och Pettersson (2006):

- suspenderad substans (TSS)
- tungmetaller som zink, koppar, bly, krom, nickel och kadmium
- närsalter (kväve- och fosforföreningar)
- organiska föreningar, exempelvis PAH.

2.2.1 Sedimentation

Sedimentation innebär att partiklar sjunker till botten av dammen. Olika föreningar är i skiftande grad bundna till partiklar och sedimenterar därför också i olika hög grad (Seffell 2015). En större del av dagvattenföreningar är bundna till partiklar och därför är sedimentation enligt Persson och Pettersson (2006) tveklöst den process som bidrar mest till avskiljningen av denna typen av föreningar.

Olika faktorer är enligt Persson och Pettersson (2006) kopplade till hur effektivt sedimentationen av partiklar kan ske i dammen. Exempelvis är dammens form och storlek mycket betydelsefull; har vattnet en stor yta att sprida sig över sjunker partikelhastigheten och partiklarna hinner sjunka till botten (Höjeå vattenråd 2020a). Även partiklarnas densitet, form och storlek har betydelse för sedimentationsprocessen, men en av de viktigaste faktorerna är enligt Persson och Pettersson (2006) vattnets uppehållstid i dammen.

Enligt Blecken, Al-Rubaei, Viklander och Marsalek (2017) beror sedimentretentionen även på dammens hydrauliska belastning (kvoten mellan dammens area och avrinningsområdets hårdgjorda area). Kvoter på mellan 1,5–2,5 procent har enligt Blecken et al. (2017) rekommenderats av bland andra Pettersson et al. (1999). Blecken et al. (2017) belyser Pettersson et al. (1999) ståndpunkt att dammens förmåga att avskilja föreningar succesivt avstannar med ökande dammarean när dammarean väl har uppnått ett tröskelvärde på cirka 2,5%. Det behöver emellertid inte nödvändigtvis betyda att dammar som har kvoter under eller över det rekommenderade intervallet inte har bra föroreningsretention.

I anslutning till inloppet ska finnas en fördjupad del där sand och annat sediment ska kunna samlas. Vid utformning av dagvattendammen bör hänsyn tas till att fordon ska kunna komma fram på körbara ytor för att tömma den fördjupade delen från det sedimenterade materialet och transportera bort det (Svenskt vatten 2011). I delen som ligger närmast inflödet kommer enligt Blecken (2016) grövre partiklar att avsättas och de finare partiklarna kommer att avsättas längre bort då sedimentationshastigheten beror på partikelstorleken. De finare

partiklarna kan exempelvis fångas upp senare av ett grundare område med ett djup på 40 cm eller mindre, där vass eller annan översvattenvegetation filtrerar partiklarna (Hagerberg, Krook & Reuterskiöld 2019).

Tillväxten av sediment kan enligt Seffel (2015) variera mellan en till sex cm per år, beroende på mängden suspenderat material i inloppsvattnet. Detta i sin tur påverkas av olika faktorer som kringliggande diken och slänter, trafikmängd samt av vattendragen som tillrinner.

2.2.2 Vegetation

Enligt SEPA (1997) se Larm och Blecken (2019) kan vegetation uppta 25 - 50% av vattenytan. Vegetation fyller många olika funktioner för dammar. Genom att förse dammen med lämpliga växter binds exempelvis föroreningar. Även näringsämnen tas upp av växternas rötter och bladverk och därmed motverkas algbloomning, då växterna konkurrerar med algerna om näringen (Svenskt vatten 2011). Vegetationen hjälper även till i sedimentationsprocessen genom att den saktar ner strålarna vid inflödet, filtrerar och därmed avskiljer föroreningar. Vegetationen hjälper även till att förhindra att sedimenterat material virvlar upp igen.

Undervattensväxter och alger i dammen kan ta upp näring och föroreningar direkt från vattenmassan och övervattensväxter från sedimentet (Höjeå vattenråd 2020a). När vegetationen dör och bryts ner återgår mycket av de upptagna näringsämnena och föroreningarna till vattnet. Därför måste växterna klippas ner och föras bort för att förhindra att dessa ämnena sprids i vattnet. Enligt Höjeå vattenråd (2020a) är i många fall kvantiteten föroreningar och näringsämnen som avlägsnas med växterna liten jämfört med kvantiteten som avskiljs genom sedimentation. Samtidigt kan avlägsning av all vegetation vara ogynnsam då den ju har en viktig betydelse för dammens reningsprocesser.

Växterna fyller också en hydrologisk funktion som fördröjer och jämnar ut flödestoppar. Våtmarks- och vattenväxter ökar vattenavdunstningen, och dess rötter håller kanaler öppna ner i marken och underlättar därmed även för vattnets infiltration. Hög vattentemperatur i dagvattendammen kan leda till algbildning, som kan motverkas med hjälp av träd som skuggar. Skuggningen leder också till högre syrgashalter och bättre levnadsmiljöer för vattenlevande organismer (Svenskt vatten 2011). Träd- och buskplanteringar kan enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) med fördel placeras så att de skuggar in- och utlopp, och därmed motverka igenväxning med övervattensvegetation. För att få en så effektiv beskuggning som möjligt planteras i första hand på syd- och västsidan. Vid växtval bör *Salix*-arter som vitpil – *Salix alba* och knäckepil – *Salix fragilis* undvikas då de kan sprida sig i rask takt. Viktigt att tänka på är enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) även att inte plantera träd i miljöer där vadarfåglar häckar, då de kan utgöra utsiktsplatser åt rovfåglar som kan ta deras ägg. Många fågelarter som endast lever vid vattendrag behöver emellertid riklig vegetation i vattenbrynet för att i en skyddad miljö ha tillgång till födoväxter och smådjur som finns i vattnet (WWF 2019).

Vegetationsutvecklingen i nyanlagda dammar sker ofta mycket snabbt menar Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019). En relativt sluten vegetation har vanligtvis bildats i strandzonen redan efter tre till fyra år, och då har även buskar och träd snabbt etablerat sig i strandkanterna, framför allt *Salix*-arter. Redan efter ett till två år kan undervattensvegetation som olika natearter och *Elodea canadensis* - vattenpest ha etablerat sig, och något år senare etablerar sig ofta *Cerathophyllum ssp.* - särvarter och slingor. Trådformiga grönalger brukar ofta också kolonisera dammen tidigt, och kan snabbt täcka stora partier av vattenytan, och

även flytbladsväxter som exempelvis gäddnate brukar sprida sig på vattenytan. Eftersom självetableringen går så snabbt är det inte nödvändigt att plantera in växter i den nyanlagda dammen, men vill man själv styra artsammansättningen är *Cerathophyllum ssp.* - särvar, slingor och kransalger exempel på undervattensvegetation som är bra för närsaltreduktionen och samtidigt bidrar till att hålla vattnet klart (ibid.). Har dammen de rätta förutsättningarna krävs inga större mängder inplantering av undervattensväxter då de vanligtvis sprider sig snabbt. Dock har det enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) visat sig att etableringen kan utebli om vattnet är för grumligt eller om det finns växtätande fiskar i dammen. I strandzonen kan planteras pluggplantor av vackert blommande växter som exempelvis *Iris pseudacorus* - gul svärdsilja, *Caltha palustris* - kabbleka och *Lythrum salicaria* - fackelblomster. Vidare kan tågväxter, sävarter och starr planteras för att gynna frätande fåglar (ibid.).

2.2.3 In- och utlopp

In- och utlopp ska enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) placeras så långt ifrån varandra som möjligt för att uppnå en effektiv närsaltreduktion. För att fördela vattnet över en större yta kan inflödet även fördelas på flera inlopp.

Inloppet ska enligt Urban Drainage and Flood Control District (1999) se Larm och Blecken (2019) utformas gradvis expanderande och utloppet gradvis avsmalnande för att minska uppkomsten av kortslutningsströmmar. En typ av inloppskonstruktion som exempelvis stenar eller en spridningsband vid inloppet som sprider ut vattnet i dammen rekommenderas också. För att lufta vattnet kan vattnet rinna över en stentrappa vid in- och utlopp (Larm & Blecken 2019).

Tömningsflödet ut från dammen bestäms av känsligheten i nedströms recipient, och kan strypas med hjälp av en filtervall eller en flödesregulator (Svenskt vatten 2011). Vid utloppet regleras vattennivån i dammen med ett fast eller reglerbart dämme. Genom att anlägga dämnet rätt från början kan dyra kostnader för reparation och underhåll till följd av erosion undvikas. Som exempel nämner Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) att passagen i dämnet måste vara tillräckligt stor för att vattnet ska kunna passera och inte bräddar över och därmed orsakar erosion. Rikliga mängder natursten som trycks in i jorden kan utgöra ett bra erosionsskydd för in- och utlopp.

Olika utloppskonstruktioner för dammar finns. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) nämner exempelvis brunn med kupolgaller, där ingen nivåreglering är möjlig. Ett annat exempel är gjutet betongdämme som kan utformas så att vandrande fisk inte ska hindras. Dessa kan även utformas med planksättar som gör det möjligt med nivåreglering. Munkbrunn är också en brunn med planksättar inuti som är reglerbara och därmed kan ändra vattennivån i dammen. Det reglerbara utloppsflödet gör enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) det möjligt att sänka vattennivån under vegetationsperioden. Detta tillåter att bete och skötsel kan utföras längre ut i strandzonen vilket hindrar igenväxning. Det gör det också möjligt att under vinterhalvåret ha ett högre vattenstånd för att främja kvävereduktion.

Det bör enligt Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) finnas gott om utrymme mellan dammens botten och in- och utloppsrören för att inte rören ska riskera att slammas igen, vilket skulle leda till sämre vattenflöde genom dammen. Både in- och utloppsledningarna ska utrustas med galler (Svenskt vatten 2011).

2.2.4 Erosionsskydd

Erosion uppstår då eroderbara jordarter utsätts för strömmande vatten och vågor som rycker loss sediment från stranden eller botten av vattendraget. För att motverka erosionsproblem kan lämpligaste åtgärden vara att anlägga ett erosionsskydd av någon form.

För jordens benägenhet att erodera belyser Carlsson och Persson (2006) betydelsen av de naturliga massornas kornstorlek och kornstorleksfördelning. En stor andel finpartiklar i massorna innebär att det lättare uppstår erosion än om de endast innehåller större sten och block. Erosion uppstår även lättare om jordarten är sorterad än om den är osorterad som moränen är. Morän och moränleror består av olika fraktioner och är därmed stabilare. Hur tät och packad moränen är beror på hur den har uppstått. Är det en bottenmorän har den förmodligen blivit hårt packad av isen under istiden, men handlar det däremot om en ytmorän är den inte lika hårt packad och har en lägre lagringstäthet (Gustafsson 2005 se Carlsson & Persson 2006). En annan faktor som har betydelse för jordens erosionskänslighet är jordpartiklarnas vidhäftningsförmåga mellan varandra. När jordmaterialet består av minst 10% ler kallas den kohesionsjord och är motståndskraftig mot erosion på grund av den elektrokemiska bindningen mellan partiklarna (Andersson, Lundström, Rankka & Rydell 2008).

För att kunna anpassa erosionsskydd för dammen behövs först lokalisering av var och varför erosion kan uppkomma. Huvudsakligen uppkommer erosion enligt Carlsson och Persson (2006) vid slänter samt in- och utlopp, i synnerhet om de består av lätteroderad jord. Där slänter utsätts för vågor, is, tjäle eller häftiga regn och då jorden är lätteroderad blir erosionen hårdare. Enligt Carlsson och Persson (2006) är det vanligen vågor som gör störst åverkan på slänterna, men även att slänternas lutning har betydelse för hur kraftig erosionen blir.

Danielsson, Kling, Rydell och Kiilsgaard (2016) föreslår att erosionsskydd kan delas upp i tre olika grupper: mjuka, kombinerade och hårda erosionsskydd. Både gruppen mjuka erosionsskydd och kombinerade erosionsskydd kan kallas naturanpassade erosionsskydd, vilka byggs i harmoni med naturen och ökar möjligheterna för en god ekologisk potential längs stränderna och minskar den negativa inverkan på den biologiska mångfalden som enbart hårda erosionsskydd kan ha (ibid.).

Vanligtvis används olika växter som erosionsskydd. Det är främst dess rötter som binder sediment, men ovan mark utgör de också ett skydd genom att dämpa vågornas påverkan. Vegetationen bevarar enligt Danielsson et al. (2016) den biologiska mångfalden i och kring vattendraget och ger bättre förutsättningarna för fåglar, fiskar och insekter jämfört med ett hårt erosionsskydd.

Tidpunkten för plantering av växter är enligt Coppin & Richards (2007) se Danielsson et al. (2016) avgörande för att naturanpassade erosionsskydd ska få ett lyckat resultat. Växterna måste planteras i rätt tid för att kunna etablera sig innan stora flöden uppstår, annars riskerar de spolas bort med följden att växtligheten blir undermålig eller uteblir.

Ett kombinerat erosionsskydd beskriver Danielsson et al. (2016) som en kombination av växter och sten. Ett exempel på detta kan vara att erosionsskyddet byggs upp med en traditionell stenskonig upp till medelvattenytan eller strax under medelvattenytan, och över medelvattenytan planteras lämpliga växter in. Ett annat sätt som kombinerat erosionsskydd kan utföras på är att växter planteras in mellan stenarna i stenskoningen. Denna typ av

erosionsskydd har en större motståndskraft mot erosion redan under den första tiden innan växterna har hunnit etablera ett fullgott rotsystem, eftersom stenarna skyddar växternas rotsystem under etableringsfasen.

Exempel på hårt erosionsskydd är stenskonning som är ett beprövat erosionsskydd och som ofta fungerar väl, men som Danielsson et al. (2016) menar även har en del ogynnsamma effekter för naturen och ekosystemet. Stenskonningen förhindrar att sediment eroderas bort från just stället där det är anlagt, men många gånger finns istället risk för ökad erosion strax nedströms erosionsskyddet. Stenskonning bestående av sprängsten är bra att använda ur ett geologiskt hållbarhetsperspektiv, men är inte lika gynnsamt för ekosystemet som natursten. Natursten är å andra sidan en ändlig resurs och kan av den anledningen vara mindre passande (ibid.).

2.2.5 Släntlutning

Släntlutningen bör enligt Andersson et al. (2008) inte vara brantare än 1:2 om erosionsskydd av stenmaterial ska läggas ut under vatten. En generell rekommendation är enligt Carlsson och Persson (2006) att släntlutningen ska vara 1:3, såvida man inte gör egna beräkningar för stabiliteten. Är släntlutningen brantare än så ligger massor som exempelvis finkornig morän inte stabilt i slänten. Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) anser att släntlutningen ska göras så flack som möjligt och inte brantare än 1:4, för att strandzonen ska bli så stor som möjligt. Strandzonen är nämligen den atrikaste delen av vattenmiljön. En alltför flack släntlutning kan samtidigt, enligt samma författare, leda till en snabb igenväxning av vegetation om slänterna inte betas eller slås. Det innebär att om en öppen vattenspegel eftersträvas bör slänterna inte utföras alltför flackt. Enligt Urban Drainage and Flood Control District et al. (1999) se Larm och Blecken (2019) rekommenderas en släntlutning på max 1:3 under, och max 1:4 över permanent vattenyta och dessa värden avser säkerhet, skötsel och reningseffekt. Helst ska släntlutningen vara 1:5 – 1:10 men detta kräver större yta (ibid.).

2.3 DRIFT OCH SKÖTSEL

För att upprätthålla dammens funktioner krävs att framtagna skötseldokument följs och kan innebära åtgärder som sedimenttömning, rensning av galler, gallring och/eller skörd och bortforsling av vegetation, slåtter och allmän renhållning.

Tillgänglighet för sköselfordon är viktig för att kunna utföra skötsel, och regelbunden tömning av sediment är viktig för att förhindra att föroreningar och slam som har sedimenterat virvlar upp igen och sprids med strömmen (Svenskt vatten 2011). Viktigt är dock enligt Seffel (2015) att inte rensa i onödan eftersom föroreningar bäst fångas upp av organiskt finsediment. Rensning bör istället utföras när sedimenttjockleken blir så stor att partiklar börjar föras med till utloppet eller stör anläggningen på annat vis. En tumregel som Seffel (2015) anger är att sedimentet max får vara 30 cm tjockt eller utgöra max 50 % av dammvolymen. Blir sedimentansamlingen för stor blir den fria vattenvolymen för liten, vilket medför högre strömningshastighet och för kort uppehållstid för att vattnet ska hinna renas.

Viktigt att tänka på för att inte skada den biologiska mångfalden är enligt Seffel (2015) att undvika grävning och muddring i dammen under vår och sommar då det finns groddjur i dammen. Det slam som rensas upp ska enligt Svenskt vatten (2011) klassificeras gällande

innehåll av olika föroreningar, och omhändertas på olika sätt beroende på klassificering. Hantering av slam med oljor och tungmetaller ställer höga krav.

Enligt Svenskt vatten (2011) ska galler som sitter på in- och utloppledningar rensas, och slam och grus ska tömmas från rör och brunnar. Flödesregulatorn ska kontrolleras så den fungerar och inte har satts igen. Även flödet som regulatorn har ställts in på ska kontrolleras så att rätt mängd vatten passerar. Finns det bräddavlopp ska dessa kontrolleras så att utflödet fungerar som det ska.

Vegetation bör inte täcka vattenytan i för hög grad, eller tillåtas bli så kraftig att den hindrar vattenflödet genom dammen. Vegetationen bör enligt Seffel (2015) vara jämnt fördelad så det inte bildas kanaler där vattnet strömmar fortare. Ifall vegetationen ger upphov till kanaler bör den avlägsnas. För att växterna i dammen ska kunna fylla optimal funktion klipps de ner under hösten innan de vissnat, och forslas bort för att de inte ska avge näring till vattnet under vinterhalvåret (Svenskt vatten 2011). Vegetationen i slänter och i dammen bör enligt Höjeå vattenråd (2020a) inte klippas ner förrän fåglarnas häckningstid är över i slutet av juni. Emellertid hävdar Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) att slåttring av ängar bör ske tidigast i slutet av juli då fågelungarna lämnat sina bon. Vit stork, som har skådats vid sjön, lägger sina ägg i månadsskiftet april/maj, och de första ungarna lämnar boet i juli (WWF 2019). I slutet av juli har växterna även hunnit blomma. Det avslagna höet bör få ligga kvar i några dagar och fröa av sig innan det avlägsnas så det inte tillför marken näring och kväver nya skott. Efter slåttern kan även betesdjur släppas in på så kallat efterbete.

Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) anser att det är viktigt att upprätthålla hävden av betesmarker vid vatten för att de inte ska växa igen och därmed leda till konsekvenser för den biologiska mångfalden. Betestrycket bör vara så hårt att hela beteshagen blir noga nedbetad för att den lågvuxna floran inte ska konkurreras ut. Gödsling av betesmarker bör inte utföras då den rika floran kan slås ut och näringsämnen riskerar läcka ut i vattnet och därmed bidra till övergödning (ibid.).

2.4 SÄKERHET

Ansvarig för dagvattenanläggningens säkerhet är enligt ordningslagen anläggningens ägare, alternativt någon som gått in i ägarens ställe genom nyttjanderättsavtal eller på någon annan grund (Malmö stad 2008). Ansvarig för att dagvattenanläggningen görs så säkra som möjligt är byggherren, som är den som utför eller låter utföra anläggningsarbetet. Det är viktigt att dagvattenanläggningen utförs på ett sätt som minimerar olycksrisken. Detta kan göras på olika sätt men ett av de vanligaste sätten är att anläggningen utförs med flacka slänter med en lutning där vattendjupet närmast kanten begränsas. I Malmö stad (2008) dagvattenstrategi anges vilka grundprinciper som gäller vid utformning av dagvattenanläggningar i Malmö. De ska utföras med flacka slänter (1:4 – 1:20). 0,5 meter från strandkanten bör vattnet inte vara mer än 0,2 meter djupt för att undvika dolda faror, och rekommenderat djup i anläggningens mitt bör vara max en meter. Inga stängsel ska sättas upp. Det sistnämnda uppges även i exempelvis Burlövs dagvattenstrategi (2015), där det står att stängsel inte bör användas, med undantag där stängsel eller räcke kan vara lämpligt, exempelvis vid broar.

I Boverkets byggregler - BBR (2011) som omfattar dammar ställs krav på att bland annat öppna dammar med vatten ska ha skydd som minskar risken för personskador. Skydd mot barnolycksfall är speciellt viktigt. I allmänt råd ges exempel på två olika utformningar för att minska risken för barnolycksfall för dammar. Antingen bör dammen ha flacka slänter eller

staket med en höjd på minst 0,9 meter som barn inte kan klättra över eller krypa under. Finns grindar i staketet ska de inte kunna öppnas av barn (BFS 2014:3).

I Ordningslag (SFS1993:1617) 3kap 5 § anges följande:

”Brunnar, bassänger och liknande anläggningar skall vara försedda med de säkerhetsanordningar som behövs med hänsyn till anläggningarnas belägenhet och beskaffenhet. Behovet av att säkerhetsanordningen ger ett tillräckligt skydd mot olyckor med barn skall särskilt beaktas. Anläggningens ägare eller den som till följd av nyttjanderättsavtal eller på någon annan grund är i ägarens ställe ansvarar för att anläggningen är försedd med nödvändiga säkerhetsanordningar.”

”Polismyndigheten får i fråga om en särskild anläggning besluta om de säkerhetsåtgärder som skall vidtas.”

Ett särskilt rättsfall togs upp 1996 där polismyndigheten i Malmöhus län förelade Svedala kommun att sätta upp ett minst 0,9 meter högt staket kring två dammar belägna inom ett bostadsområde, trots att de hade utformats med flack slänt (1:5) och med begränsat vattendjup med hänsyn till säkerhetsaspekter. För beslutet som togs låg proposition 1992/93:210 till grund, som säger att kravet på säkerhetsanordning beror på anläggningens beskaffenhet och belägenhet. Detta innebär att om dammen ligger i ett tätbefolkat område skall kraven ställas högre. I detta fall fanns även en storlekplats nära belägen.

Andra insatser för att öka säkerheten är att sätta låsbara galler framför in- och utloppsledningar för att förhindra att någon tar sig in. Detta förhindrar även stort skräp att ta sig in och sätta igen ledningen. Livbojar kan sättas upp som kan användas vid eventuellt olycksfall. Även skyltar kan sättas upp med information om risker och koordinater som kan anges vid nödsituation.

3. FALLSTUDIE RÅBYSJÖN

Nya bostadsområden i Råbylund och senare även Norränga i Lund planerades i början av 2000-talet, och detta skulle innebära en ökad avrinning från området till följd av hårdgörande av markytor och utbredning av takytor. För att den ökade avrinningen inte skulle ha för stor påverkan på diket och jordbruksmarken nedströms ställdes krav på att dagvattnet från bostadsområdena skulle fördröjas inom området innan det släpptes ut till diket nedströms. Kravet var att ett 100-årsregn skulle kunna tas omhand innan dagvattnet rinner vidare, och därför bestämdes att en stor dagvattendamm med permanent vattenspegel skulle anläggas.

Placeringen för Råbysjön ligger i östra delen av Lund. Norr om området för Råbysjöns placering byggs bostadsområdet Södra Råbylund och nordost om Råbysjön ligger Norränga. Väster om området ligger Prästavägen och Gastelyckans industriområde och i söder ligger byn Stora Råby (se figur 1).



Figur 1: Råbysjöns placering i Lund (Google Maps 2020)

Råbysjöns huvudsakliga syfte ska vara att rena och fördröja dagvatten. Den ska följaktligen minska översvämningsrisken för bostadsområdet, samt förbättra vattenkvaliteten innan vattnet når Bjellerupsbäcken och senare Höjeå. Den ekologiska statusen bedömdes under förvaltningscykel 2004 - 2009 vara dålig i Höjeå (VISS u.å.). För att följa vattendirektivet ska god status uppnås innan 2027 (Stadsbyggnadskontoret 2012). Med det föreslagna dagvattensystemet med dammar och öppna diken förväntas inte vattenkvaliteten i Höjeå påverkas negativt av det avrinnande dagvattnet från Råbylund vid ett plangenomförande.

Råbysjön är resultatet av en lång process som kantats av många utredningar och planer (Westerling¹):

2003 gjordes första utredningen, då Jordbruksverket utredde Råbydikets avrinningsområde och dikesföretagen som påverkas av tänkt utbyggnad av staden.

2005 togs ”Dagvattenutredning för Linero – Norränga och Råbylund” fram av Ramboll.

2007 togs ”Fördjupad dagvattenutredning för Södra Råbylund 1” togs fram av Ramboll.

2008 antas fördjupning av översiktsplanen för Linero-Norränga-Stora Råby, inkluderat Råbysjön.

2009 togs utvidgad dagvattenutredning fram som bara berörde Råbysjön.

2010 blev tillstånd klart från Länsstyrelsen om att anlägga våtmark (Råbysjön).

2011 togs förprojektering av Råbysjön fram av Ramboll.

2013 antas detaljplanen för Södra Råbylund II, inkluderat Råbysjön.

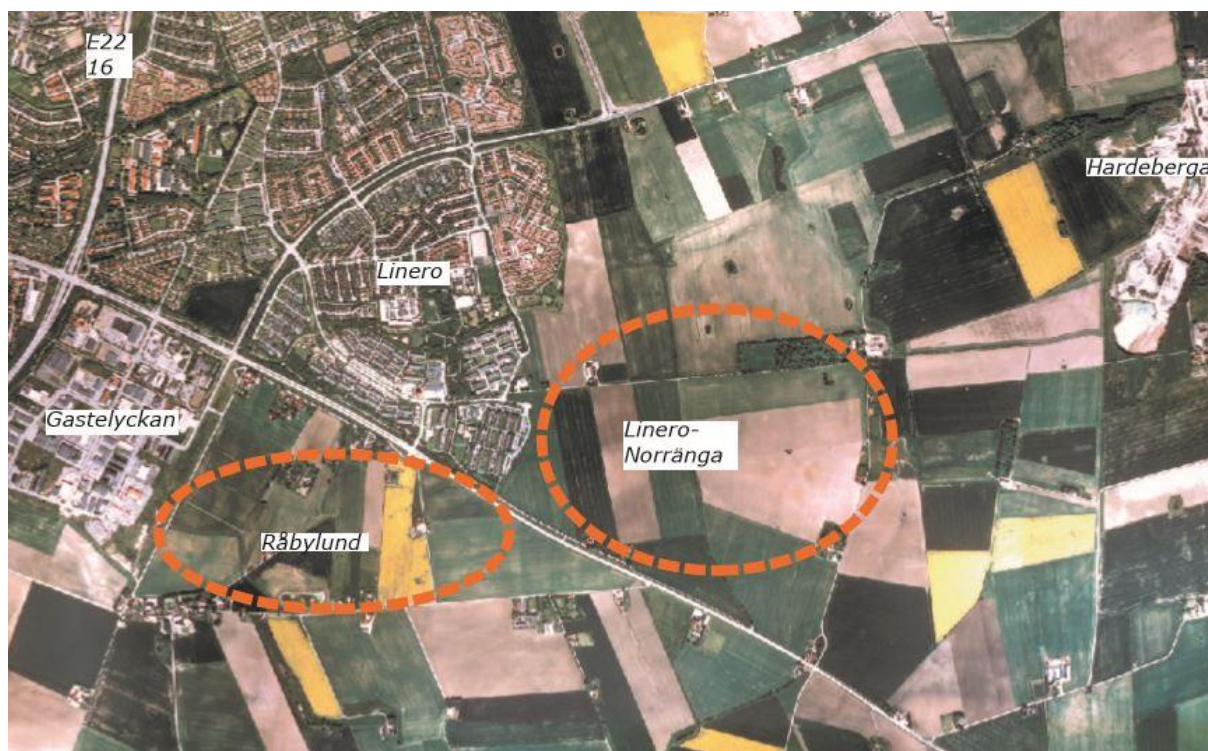
2013 togs beslut från Länsstyrelsen att förlänga tillståndet från 2010.

2013 Projektering startar.

2015 Byggstart.

2016 invigning av Råbysjön och Råby Sjöpark.

Detta kapitel kommer bland annat att utgå från information och utformningsförslag i ”Dagvattenutredning för Linero – Norränga och Råbylund” från 2005 samt ”Förprojektering av Råbysjön” från 2011, som båda har tagits fram av Ramboll (fetstil i listan ovan). Förprojekteringsritning med utformning och höjdplan från Ramboll 2011 ligger som bilaga 1 i slutet av arbetet.



Figur 2: Illustrationsbild över de planerade bostadsområdenas placering (Ramboll 2005)

Området där Råbysjön planeras består mestadels av åkermark (se figur 2). Genom området där dammen planeras går en bäck; Råbydiket. Råbysjön kommer enligt Ramboll (2011) att ta

¹ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 18 maj 2020.

emot dagvatten från bostadsområdena Södra Råbylund och på sikt även från kommande utbyggnadsområde Linero - Norränga som ligger på en högre nivå och nordost om Södra Råbylund. En mindre del av dagvattnet kommer att komma från jordbruksmark nordöst om det planerade området Norränga. Dalbyvägens vägdagvatten leds direkt till det kommunala ledningsnätet och kommer inte att passera Råbysjön (Stadsbyggnadskontoret 2012).

Dagvattnet som kommer från jordbruksmarken har ofta högt näringsinnehåll, som skulle kunna orsaka höga näringshalter om det hade släppts direkt ut i Råbysjön. Detta anser dock inte Ramboll (2011) vara någon risk, då dagvattnet först kommer att rinna genom de öppna dagvattenstråken som planeras och därför renas på väg till dammen. Inte heller dagvattnet från bostadsområdena anses behöva särskild rening, då det generellt sett inte är förorenat. Enligt tidigare uppgifter som lämnats av Lunds kommun överstiger trafikmängden inte trafikverkets gräns på 10 000 fordon per dag inom bostadsområdena Södra Råbylund och Norränga, och därför finns inte särskilda skäl till rening av vägdagvattnet (Ramboll 2011). Sammantaget bedöms dagvattnet från avrinningsområdena vara mindre förorenat och behöver enligt Ramboll (2011) därför ingen reningsanläggning innan det rinner ut i Råbysjön, och den lilla mängd föroreningar som tillförs är dammen konstruerad för att hantera genom den föreslagna utformningen med sin vattenrenande förmåga.

Lunds kommun lämnade 2009 in två ärenden rörande tillkomsten av Råbysjön till Länsstyrelsen; anmälan om vattenverksamhet och ansökan om biotopskyddsdispens. Anmälan om vattenverksamhet gäller ändrade vattennivåer i området som orsakas av dammen. Biotopskyddsdispensen gäller generellt biotopskydd för diken i jordbruksmark enligt § 11, kap. 7 i miljöbalken, och krävs när delar av Råbydiket tas bort då dammen anläggs. Länsstyrelsen beslutade i dessa två ärenden 2010. I beslutet för dispensansökan ställs villkor gällande bland annat val av växter (Ramboll 2011).

Jordarten i grundlagret är enligt SGU:s jordartskarta (2020) moränfinlera med låg genomsläpplighet. Denna så kallade lågbaltiska moränen innehåller en hög ler- och kalkhalt och innehåller sparsamt med sten och block (Ramboll 2005). Vidare är lerhalten något lägre på vissa delar och har betecknats som ytmorän av geologer. Området består till största del av jordbruksmark och det finns sparsamt med vegetation.

Grundvattennivån visar på en naturlig variation enligt tidigare mätningar i området och ligger mellan +18,33 och +20,64. En medelgrundvattennivå på +19,5 har därför antagits i tidigare utredning (Ramboll 2011). Jämförelsevis är marknivå vid byggnader + 22,1.

Med den föreslagna normalvattennivån på +19,5 och med djuphålör på +17,5 kommer det därför enligt Ramboll (2011) med största rimlighet även under regnfattiga perioder finnas vatten i Råbysjön. Vattennivån kan dock sjunka vid regnfattiga och varma perioder med hög avdunstning. Eftersom området består av täta jordar med låg genomsläpplighet är vattenrörelsen liten och därmed fylls grundvattnet på långsamt.

3.1 RAMBOLLS FÖRPROJEKTERING AV RÅBYSJÖN



Figur 3: Rambolls förslag på olika karaktärsområden med ungefärlig utbredning (Ramboll 2011).

På dammens nordvästra sida föreslår Ramboll (2011) ett kajområde med gradänger som ska ta upp höjdskillnaden mellan vattenytan och kajkanten, och samtidigt utgöra sittplatser (se figur 3). Kajområdets norra del föreslås bli cirka 90 meter och västra delen cirka 50 meter. Här ska även finnas trappor och ramp. Höjdskillnaden från ovankanten på gradängerna till normalvattenyta föreslås till cirka 2 meter. Resterande strandzon på norra delen av dammen blir cirka 160 meter. På den södra sidan av dammen föreslås hagmark med betande djur, för att förstärka den lantliga karaktären i området och för att sänka skötselkostnaden. På den östra och västra sidan föreslås park med naturkaraktär med en blandning av exotiska och inhemska buskar och träd av stora kvaliteter, som snabbt ska ge en lummig inramning av dammen. Även bryggor, spångar, grillplatser och fågeltorn föreslås.

Ramboll beräknar att Råbysjön kommer få en area på 4,3 ha vid normalt vattenstånd, och har då en vattennivå på +19,5. Vid kraftigare regn ska det finnas möjlighet för vattnet att översvämma kringliggande markyta inom avrinningsområdet och utan att det befintliga dikningföretaget överbelastas. Vid fördröjning av ett 10-årsregn kommer arean på Råbysjön

att öka till ca 5,4 ha och vattennivån till +20,1. Vid fördröjning av ett 100-årsregn kommer arean på dammen vara ca 7,3 ha och vattennivån +20,8. Vid händelse av ett större regn än ett 100-års regn och för att då skydda befintlig bebyggelse mot översvämningsskador ligger markytan på den östra sidan av dammen på +21,3. Djuphålorna föreslås ligga på +17,5 (se bilaga 1).

3.2 BIOLOGISK MÅNGFALD

Ramboll (2005) belyser vikten av att föra in vatten i staden för att öka den biologiska mångfalden. Eftersom Lund innehåller få öppna vattenspeglar är nya vattenmiljöer ett sätt att öka de biologiska värdena men även upplevelsevärdena såväl i de planerade nya bostadsområdena Råbylund – Norränga, som i staden i stort.

Ramboll har inte uttryckligen gett några specifika utformningsförslag just i hänseendet att öka den biologiska mångfalden. Dock skulle detta ändå ske indirekt genom de utformningsförslag som anges i deras förprojektering, exempelvis varierande bottennivåer, en ö i mitten av dammen utan träd och buskar där fåglar kan häcka. En något flikig strandkant med flacka slänter som ger en långgrund strand som gynnar djurlivet, och en varierad vegetation i och kring dammen som även den är viktig för djurlivet.

3.3 FUNKTIONER FÖR EN FÖRBÄTTRAD VATTENKVALITET

Ramboll (2011) föreslår implementering av nedanstående faktorer för att Råbysjön ska erhålla god vattenkvalitet:

- Lång uppehållstid på dagvattnet i dammen vilket ger förutsättningar för föroreningar att sedimentera. Detta uppnås bland annat genom att in- och utlopp placeras långt från varandra
- Vattenväxter i dammen som bidrar till rening
- Djuphål vid in- och utlopp där sedimentation kan ske. Variationerna i bottennivån leder till bättre luftning eftersom vattenhastigheten genom dammen varierar
- Skuggande växter på södra sidan av dammen som minskar solinstrålningen
- Djup på minst 1,5 meter där öppen vattenyta eftersträvas och för att förhindra att dammen växer igen.

För att undvika syrebrist i Råbysjön nämner Ramboll (2011) att vattnet kan behöva extra luftning. Detta kan ske exempelvis genom vattentrappor högre upp i dagvattenssystemet som vattnet rinner genom på väg till Råbysjön. Andra exempel för luftning som Ramboll (2011) nämner är att vattnet skulle kunna cirkuleras genom att det pumpas från dammen och släpps högre upp i en föreslagen kanal norr om Råbysjön. Inloppet från kanalen föreslås mynna från kajkanten och ges en trappning där vattnet rinner ner över gradängar. Detta skulle förutom luftning även tillföra rening och estetiska värden till bostadsområdet. En fontän ges också som förslag för luftning av vattnet.

3.3.1 Sedimentation

Djuphålor har föreslagits vid in- och utlopp och hamnar en bit ut från strandkanten på grund av de släntlutningar som krävs för säkerhet och rening (Ramboll 2011). Förprojekteringen (bilaga 1) från Ramboll 2011 visar djuphålor vid de tre planerade inloppen och vid utloppet. Djuphålorna börjar cirka 10 meter ut från de närliggande stränderna. Varje djuphåla har en area på cirka 80m² och en bottennivå på +17,5. Vid inloppet i väst är ytterligare en djuphåla

föreslagen, med samma area och bottendjup, 25 meter längre in från den yttre. Inloppens djuphålor binds ihop av ett stråk där bottennivån ligger på +18,0. Ramboll (2011) föreslår också att tillgänglighet till djuphålor är nödvändiga för att driftfordon ska komma åt vid tömning.

Litteraturstudien pekade på att sedimentretentionen är beroende av den hydrauliska belastningen (kvoten mellan dammens area och avrinningsområdets hårdgjorda area) och kvoter på mellan 1,5–2,5 procent har rekommenderats. Total yta för utredningsområdena Linero-Norränga och Råbylund är cirka 118 ha och efter exploatering ökar den hårdgjorda ytan från 5 % till 65 % (Ramboll 2005). Det resulterar i ett avrinningsområde med en hårdgjord yta med en area av cirka 77 ha. Dammens beräknade area kommer vid normalt vattenstånd bli 4,3 ha. Detta ger en kvot på $4,3/77 \approx 0,056$ dvs cirka 5,6 % vilket enligt litteraturen betyder att dammens area är något överdimensionerad.

Vattnet som avrinner till Råbysjön föreslås enligt Ramboll (2005) färdas genom ett öppet dike som knyter samman Linero-Norränga med Råbylund, och är cirka 950 meter långt inom utbyggnadsområdet Råbylund. Det kan grovt delas upp i tre delar efter lutningen längs stråket. I den övre tredjedelen av stråket är lutningen kraftigare (cirka 3,5%), i den mittersta är lutningen flack (ca 1%) och i den nedersta delen saknas i princip lutning (ca 0,05%). Ett antal fördröjningsytor föreslås anläggas på vägen för att minska vattenhastigheten.

De planerade näsen resulterar i att avståndet mellan in- och utlopp blir långt, vilket ger längre uppehållstid för vattnet och därmed ges möjlighet för sedimentering och luftning i sjön vilket i sin tur ger bättre vattenkvalitet.

3.3.2 Vegetation

En del av det långa näset som planeras kommer att sticka upp och bilda en ö. För att uppnå en renande funktion i dammen anser Ramboll (2011) att det är viktigt att näset som ligger under normalvattenytan, där det är grunt (5 - 10 cm) planteras med vattenväxter med renande effekt. *Iris pseudacorus* - Gul svärdsilja och *Alisma plantago* - svalting är exempel på sump-/vattenväxter med renande funktion som Ramboll (2011) nämner. Det föreslås även vattenväxter vid bryggan mot den östra strandkanten, där vattnet är grunt. Även i det grunda vattnet i strandzonen runt dammen föreslås vattenväxter som ska bidra förutom till vattenrening även till en vacker inramning till dammen. På djupare vatten kan även flytbladsväxter med estetiska värden planteras in. Här föreslår Ramboll (2011) *Nymphaea candida* - nordnäckros vid ett djup på 40 - 80 cm, *Nymphoides peltatum* - sjögull vid ett djup på 20 - 60 cm och *Persicaria amphibia* - vattenpilört vid ett djup på 10 - 50 cm. Även undervattensväxter som *Ceratophyllum ssp.* - särvar och slingeväxter föreslås.

Skuggande växter i dungar och högre träd föreslås på västra, södra och östra sidan av dammen, samt vid in- och utlopp för att minska solinstrålningen sommartid. Växtligheten föreslås skyddas mot betesskador med hjälp av stamskydd och instängsling.

3.3.3 In- och utlopp

De största flödena till Råbysjön kommer från inloppet i nordöst. För att minska flödes hastigheten och därmed risken för erosion föreslår Ramboll (2011) vidgade in- och utlopp som är trattformade. Ett långt näs planeras i öst-västlig riktning och medför att avståndet mellan in- och utlopp blir långt, vilket leder till längre uppehållstid för vattnet.

Därmed ökar möjligheten för sedimentering av föroreningar och luftning i dammen vilket i sin tur leder till bättre vattenkvalitet.

Ett annat inlopp mynnar västerifrån i dammen och leder ut vatten i dammen från ett drygt 100 meter långt dike, som är en del av gamla Råbydikedet. Diket tar slut där det möter Prästavägen i väster. Dräneringsvatten från omkringliggande jordbruksmark har tidigare anslutits till diket och gamla dräneringsledningar från Gastelyckan kan vara anslutna till diket (Ramboll 2016). Detta diket ingår enligt Westerling² inte i projekteringen för den aktuella etappen.

Ramboll (2011) föreslår ett inlopp vid den nordvästra sidan av dammen som leder ut vatten i dammen från avrinningsområdet norröver. Inloppet föreslås mynna från kajkanten och ges en trappning där vattnet rinner ner över gradänger för att luftas.

Utloppet ansluts till befintligt dikningsföretag där utloppsflödet inte får överstiga 1,5 l/s/ha, dvs 178 l/s. Ramboll (2011) föreslår flödesreglering som placeras vid utloppet i den södra delen av dammen och utformas för att fylla följande funktioner:

- Vattenytan däms till +19.5
- Mellan nivåerna +19.5 och +20.8 regleras utloppsflödet till 178 l/s
- På nivån +20.8 och +20.9 bör minst 1000 l/s kunna bräddas
- Nödbräddning sker genom att bron fungerar som överfall på nivån +20.9

Jämförelsevis ligger marknivå vid byggnader på + 22,1.

3.3.4 Erosionsskydd

Ramboll (2011) föreslår att in- och utlopp utformas vida och trattformade för att minska flödes hastigheten och därmed även erosionsrisken. Erosionsskydd ska anläggas där det behövs och ska i första hand utgöras av växter. I andra hand kan erosionsskyddet utgöras av block eller stenskoningar. Eventuellt behövs gjutna betongkonstruktioner som erosionsskydd vid flödesregleringen och bron i söder. Ramboll (2011) anger även att noggrann beräkning av dimensionerande dagvattenflöden måste göras för val och utformning av erosionsskydd.

3.3.5 Släntlutning

Ramboll (2011) föreslår släntlutningar till max 1:6 ned till en meters vattendjup, därefter max 1:3. God tillgänglighet till dammen samt en mjuk övergång till det kringliggande landskapet ska skapas med de flacka slänterna. De flacka slänterna som föreslås, framförallt söder om dammen, ska skapa utrymme för fördröjning av den volym som ett 100-års regn ger upphov till.

3.4 DRIFT OCH SKÖTSEL

En dagvattendamm är en dyr investering som förväntas vara funktionell under en lång tid, och därför är det av vikt att förvaltningen budgeteras och planeras noga. För att anläggningen ska utvecklas som det är planerat belyser Ramboll (2011) vikten av att ett skötselprogram tas fram för dammen och omkringliggande ytor under projekteringsskedet för att kunna användas som ett hjälpmedel för skötselpersonalen. Skötselplanerna kan överföra kunskap från gestaltungs-, projekterings- och anläggningsfasen till förvaltningsfasen och visa hur anläggningen är tänkt

² Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 20 maj 2020.

att fungera. Det är också viktigt att skötselpersonalen är kunnig och kan utföra skötseln på ett fackmannamässigt sätt (Ramboll 2005).

I projekteringen ska det skapas tillgänglighet för driftfordon som ska tömma djuphålorna på ansamlat sediment. En mindre grusväg som är körbar ritas in i förprojekteringen för att driftfordon ska kunna komma åt djuphållet i dammens sydöstra del.

Driftproblem motverkas genom att gestaltning och projektering är väl genomtänkt. Löpande skötselinsatser måste emellertid utföras avseende förorenat sediment, alg tillväxt, avlägsnande av skräp och död vegetation samt igenväxning av vegetation. Insatser för vegetationsutveckling behövs också för att anläggningen ska fungera som tänkt (Ramboll 2005). För att säkerställa dammens funktion krävs även kontroller av in- och utlopp, flödesreglerare och erosionsskydd (Ramboll 2011). Andra skötselinsatser som Ramboll (2011) föreslår ska vara med i skötselplanen är slåtter av växter kring och i dammen och bortforsling av klippet. Parkmarken öster om sjön föreslås slåttas en gång om året och klippet forslas bort. Betesmarken i söder skall skötas extensivt, huvudsakligen genom bete.

3.5 SÄKERHET

Flacka slänter är att föredra ur barnsäkerhetssynpunkt, 1:6 är en släntlutning som ofta föreslås (Ramboll 2011). Staket föreslås mot beteshagen för att inte betesdjuren ska rymma.

4. RÅBYSJÖN I DAG

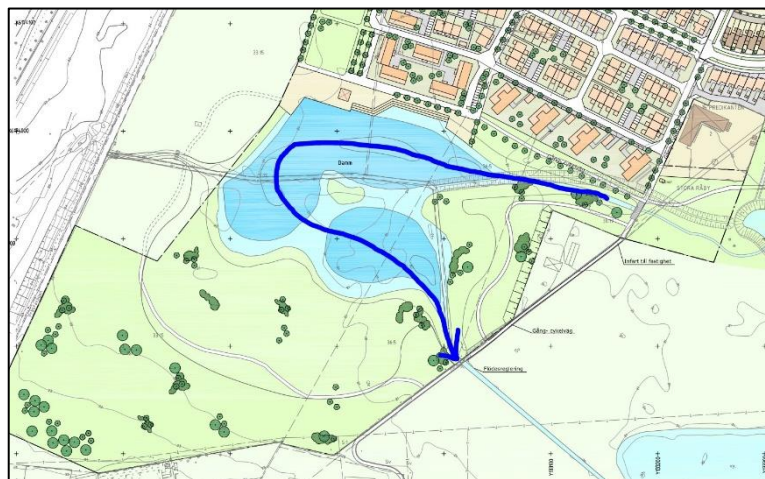
I detta kapitel beskrivs hur Råbysjön slutligen utformades och hur den ser ut i dag (se figur 4). Som underlag har relationshandlingar som WSP har tagit fram för Lunds kommun använts. Relationshandling M-30-1-03 (Bilaga 2) och M-30-1-04 (Bilaga 3) är utformnings- och höjdsättningsplan. Relationshandling L-32-1-03 (Bilaga 4) och L-32-1-04 (Bilaga 5) är planterings- och utrustningsplan.



Figur 4: Råbysjön från öst (Skånberg 2020)

Råbysjön har utformats så att den kan fördröja upp till regn med 100 års återkomsttid, innan vattnet släpps ut i de mottagande vattendragen nedströms. Dammen är cirka 2,5 hektar stor och utformad så att vattnet ska ta längsta möjliga väg och renas på sin väg vidare (se figur 5).

Dammens norra del utgörs av ett kajområde som enligt relationshandling (bilaga 2) är 170 meter långt längs norra delen och 55 meter långt på västra delen. Vid samtliga platsbesök har många suttit längs kajen och umgått vid en av de många olika sittplatserna.



Figur 5: Vattnets väg genom Råbysjön (VA-SYD 2016)

Råbysjön omges av ett park-, ströv- och friluftsområde som kallas Råby sjöpark. Parken är ett välbesökt och mångsidigt rekreationsområde med utegym, umgängesytor, grillplatser och promenadstråk. För parkområdet och dess utrustning ansvarar Lunds kommun, och för vattnet i dammen ansvarar VA-SYD.

4.1 BIOLOGISK MÅNGFALD

Kring Råbysjön finns ett rikt fågelliv. Vid ett av besöken på plats skådades tofsvipa och sothöna, och i Artportalen (2020) vittnar flertalet människor om att de skådat starkt hotade fågelarter som tornseglare, grönfink, brunand, årta och vit stork kring dammen. Rödbena och den sårbara brushanen som tidigare nämnts trivas i slåttrade våtmarksmiljöer, har även skådats. Vid ett annat besök upptäcktes även åtliga grodor (se figur 6) som gömde sig i vegetationen på strandkanten vid utloppet. Inga fladdermöss, alger eller mikroorganismer har rapporterats till artportalen. Detta behöver inte betyda att de inte finns på platsen utan intresse för att söka efter dessa kan helt sonika ha uteblivit. En större fisk sågs simma förbi vid det nordöstra inloppet vid ett av besöken. Enligt Westerling³ är inga fiskar inplanterade, utan har troligtvis vandrat uppåt systemet då dammen har förbindelse med Höje å, men kan även ha vandrat uppströms från dammarna i Mariaparken.



Figur 6: Åtlig groda i Råbysjön (Skånberg 2020)

Inhemskas träd och buskar med värdefulla biologiska värden har planerats in i dammens kringmiljö. E-märkta plantor är en kvalitetsmärkning för virusfria, svenskodlade buskar och träd utvalda för svenskt klimat. I läplanteringarna som anlagts söder om dammen samt kring utegymmet har följande växter planterats in:

Alnus glutinosa fk Fyris E – klibbal
Prunus avium fk Svea E – fågelbär
Quercus robur fk Linköping E – skogsek
Sorbus intermedia E – oxel

Corylus avellana fk Torslunda E - hassel
Crataegus monogyna - trubbhagtorn
Hippophae rhamnoides - havtorn
Prunus cerasifera fk Cecilia E - körsbärsplomonn
Salix caprea - sälg
Sambucus nigra fk Bålsta E – fläder

Rosa canina - stenros
Rosa dumalis fk Västeråker E - nyponros
Rosa villosa ssp. mollis fk Balingsta E – hartsros

Kring grillplatsen har även planterats:

Prunus avium fk Svea E – fågelbär
Prunus padus fk Ultuna E – hägg
Sorbus intermedia E – oxel
Tilia platyphyllos 'Örebro' – bohuslind

³ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 20 maj 2020.

I gräsmattan i slänterna kring grillplatsen har *Lilium martagon* - krollilja och *Lilium martagon* 'Album' - vit krollilja satts.

4.2 FUNKTIONER FÖR EN FÖRBÄTTRAD VATTENKVALITET

Den ekologiska statusen i Höjeå i dag är otillfredsställande, vilket till största del beror på övergödning (Höjeå vattenråd 2020b). Positivt är att statusen förbättrats från dålig till otillfredsställande under de senaste åren. För att möjliggöra att god status uppnås är rening av dagvattnet som släpps ut i Höje å nödvändig. Denna rening ska Råbysjön bidra med. Inga vattenprover har tagits i dammen än, så någon utvärdering av dammens renande förmåga är i dagsläget svår att göra. Någon oljefilm på vattenytan har dock inte rapporterats, och alger har enbart uppmärksamats i liten mängd precis vid utloppet (Svedén⁴).

4.2.1 Sedimentation

Djuphålor för sedimentation ska enligt relationshandling (bilaga 3) finnas både vid inloppen och utloppet. Vid inloppet i nordöst är djuphålans area ca 500m² och har en bottennivå på +17,00. Vid inloppet i väster är djuphålans area ca 450m² och har en bottennivå på +17,00. Vid utloppet är djuphålans area ca 2100m² och har ett bottendjup på +17,50. Enligt relationshandling (bilaga 2) ska det även finnas en djuphåla i dammens nordvästra hörn. Denna har enligt handlingen en area på 800 m² och ett bottendjup på +17,00. Vid mätning 5 meter ut från strandkanten vid inlopp och utlopp var djupet cirka 50 cm. Djuphålorna är placerade längre in på grund av de släntlutningarna som krävs för säkerhet och rening.

Dammens area är i dag cirka 2,5 ha. Vid beräkning av den hydrauliska belastningen får vi $2,5/77 \approx 0,032$ dvs cirka 3,2%, vilket ligger något över men relativt nära rekommenderat riktvärde (1,5 – 2,5).

Vid samtliga besök på plats var inflödet lågt med låg vattenhastighet, vilket enligt litteraturstudien är en viktig förutsättning för sedimentation.

4.2.2 Vegetation

Vid besök vid dammen i mitten av maj syntes inga vatten- eller sumpväxter där de enligt relationshandling skulle ha planterats. Däremot fanns en del vegetation vid inloppet i väster samt vid utloppet innan bron i söder, som kan ha drivit dit och själveterat sig på stället. I dammen planterades 2016 vatten- och sumpväxter in på olika djup. Två näs som leder till ön i mitten är tänkta att fungera som filtrerings-/reningsvall med vegetation som förutom att filtrera och rena även minska vattnets flödes hastighet. Näset som går ut till ön från stranden på östra sidan är projekterat 10 cm under vattenytan, och näset som går ut till ön söderifrån är projekterat 30 cm under vattenytan. Planteringen av näsen utfördes enligt Westerling⁵ innan vattnet i dammen hunnit nå upp till normalnivå, och är förmodligen anledningen till att växterna inte etablerat sig. Att de inte har återplanterats beror på att vegetation förväntas självetera sig.

⁴ Camilla Svedén, Utredningsingenjör VA-SYD, mailkontakt den 26 maj 2020.

⁵ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 4 maj 2020.

I fuktzonen, intill men ovanför vattenyta, planterades följande växter in:

Iris pseudoacorus - gul svärdsilja
Juncus conglomeratus - knapptåg
Lythrum salicaria - fackelblomster
Myosotis scorpioides - äkta förgätmigej
Phalaris arundinacea - rörflen

I sumpzonen med vattendjup 0 - 20 cm har följande växter planterats in:

Alisma plantago-aquatica – svalting
Carex acuta – vasstarr
Iris pseudoacorus - gul svärdsilja
Juncus conglomeratus – knapptåg
Lythrum salicaria – fackelblomster
Mentha aquatica – vattenmynta
Phalaris arundinacea - rörflen

I grunt vatten med vattendjup 20 - 40 cm har följande växter planterats in:

Alisma plantago-aquatica – svalting

Som tidigare nämnts är det viktigt att inte plantera träd i miljöer där vadarfåglar häckar, då de kan utgöra utsiktsplatser åt rovfåglar som kan ta deras ägg. Av de fåglar som skådats i och kring dammen är rödbena, brushane och tofsvipa exempel på vadarfåglar. Några träd har inte planterats i närheten av stranden utan de har placerats en bit ifrån dammen, i läplanteringarna och i beteshagen och slätterängen. Över betesmarken söder om dammen har en liten bäckfåra bildats naturligt och som mynnar i dammen. I mötet mellan bäckfåran och dammen har ett litet bestånd av *Salix fragilis* - knäkepil etablerat sig, men inte vuxit sig tillräckligt stort för att utgöra gömsle för rovfåglar. Träd har planterats även vid grillplatsen och utegymmet på östra sidan men här uppehåller sig vadarfåglarna ändå inte ostört på grund av frekvent rörelse av folk. Detsamma gäller för träden som är planterade på kajen på den norra delen av dammen.

4.2.3 In- och utlopp

Vattennivån i Råbysjön är enligt Lunds kommun (2020) självreglerande. Vid stora nederbördsmängder blir vattennivån högre och det kan då stå vatten i parken. Vid torkperioder kan vattennivån bli mycket låg, men bedöms som lägst hamna på samma nivå som grundvattnet vilket det finns gott om i området. Efter en period med regn återgår vattennivån.

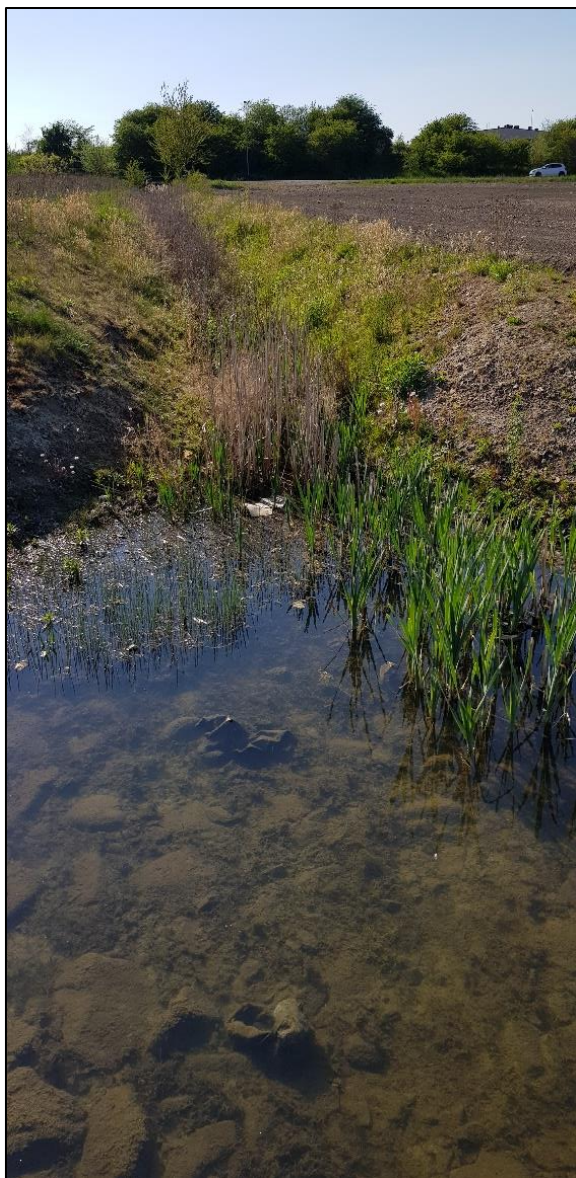
Dimensioneringar av dammen är gjorda för att både Linero, Norränga och Råbylund ska kunna avvattnas till sjön. Det borde inte komma lika mycket vatten till sjön nu eftersom större delen av området inte är bebyggt ännu. Detta anser inte Westerling⁶ ger upphov till några problem avseende vattennivån i dag. Redan några månader efter anläggandet av dammen hade vattnet kommit upp i nivå.



Från inloppet i nordöst (se figur 7) kommer de största vattenflödena till Råbysjön. Dagvattnet avrinner till största del från bostadsområdet Södra Råbylund och passerar ett långt inloppsdike med inplanterade vattenväxter innan det når dammen. Den inplanterade växtligheten i svackdiket ska bidra till ytterligare fördröjning och rening, och utlagda stenar hjälper till att syresätta vattnet på sin väg genom diket.

Figur 7: Inloppet i nordöst (Skånberg 2020)

⁶ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 4 maj 2020.



Figur 8: Dike i väst (Skånberg 2020)



Figur 9: Inloppet i väst (Skånberg 2020)

Väster om dammen ligger ett cirka 100 meter långt dike (se figur 8) som tar slut vid Prästavägen i väster. Diket tillhör inte VA-SYD och har enligt Westerling⁷ inte någon förbindelse med det allmänna dagvattenssystemet utan tar förmodligen emot vatten från gamla jordbruksdräneringar. Inloppet från diket passerar under en gångbana innan det når dammen (se figur 9).

Vattenprover togs i detta diket 2016 och 2017 och analyserna visar på något förhöjda föroreningshalter i vattnet (Ramboll 2016). Det har i nuläget inte gjorts några åtgärder mot detta utan sanering av hela området väster om Råbysjön planeras i samband med utbyggnaden av nästa etapp i Södra Råbylund, etapp 3.

⁷ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 20 maj 2020.



Figur 10: Utlopp från dammen (Skånberg 2020)

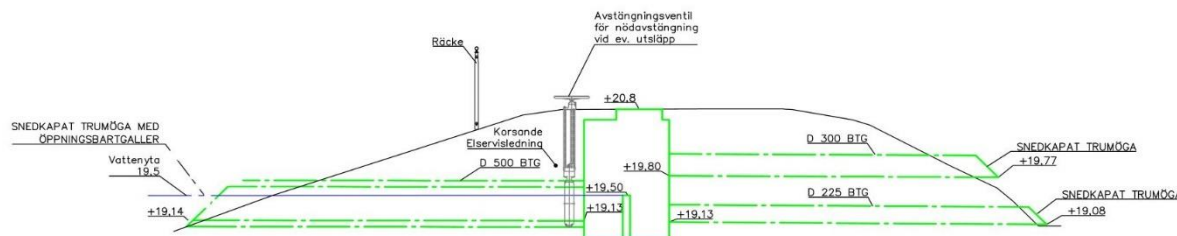


Figur 11: Utlopp under bron (Skånberg 2020)

Vid utloppet från dammen passerar vattnet först ett stenparti (se figur 10), innan det rinner vidare genom ett dike och fram till utloppet under bron (se figur 11). Utloppet består av ett 500 mm betongrör med ett öppningsbart galler. Rörets nederkant ligger på +19,14 (se figur 12). Relationshandling (bilaga 3) visar ingen höjd för dikesbotten vid utloppet, men vid interpolering fås en nivå på +19,20 fram om dikeslutningen är densamma hela vägen från dammens utlopp. Det skulle dock betyda att röret ligger under marknivå, vilket vid visuell kontroll kan dementeras. Dock ser det inte ut att vara god marginal mellan botten och rörets nederkant. Röret leder under gång- och cykelbanan till en munkbrunn som regleras genom två betongrör i olika dimensioner och nivåer innan det fortsätter söderut. Det har alltså ingen exakt flödesreglering.

Slutbesiktningsprotokollet på VA-delen anmärker på erosionsskyddet vid utloppet från sjön; dikets mittfåra inrymmer för mycket sten och måste plockas bort så att vattnet inte hindras. Erosion har enligt samma protokoll uppstått vid sidan om erosionsskyddet vid utloppets västra

del och erosionsskyddet bör därför kompletteras. I dagsläget ligger en hel del sten kvar men en öppning i mitten gör att vattnet kan passera (se figur 10).



Figur 12: Detaljritning av utlopp (WSP 2015)

Det inlopp som Ramboll i förprojekteringen föreslog skulle mynna vid kajkanten i nordvästra delen av dammen har i dag inte införlivats. Anledningen till att det inte utfördes var enligt Westerling⁸ att det i projekteringsskedet inte fanns något naturligt dagvatten som kunde kopplas på detta inlopp. Den långsmala Fossilparken norr om dammen var redan byggd och planområde Södra Råbylund 3 nordväst om dammen var inte, och är än i dag inte påbörjat.

Extra syresättning föreslogs i förprojekteringen, men det finns i dag enligt Lindegaard⁹ inte någon verksam anordning för luftning/syresättning av dammen. Enligt Westerling¹⁰ fanns dock förberedelse för syresättning av dammen med i projekteringen och i entreprenaden lades därför ett tomrör ut en bit i sjön i nordvästra delen av dammen som kan användas om syrebrist i vattnet skulle uppstå. Övriga åtgärder för dammen ansågs räcka för att uppnå en bra vattenkvalitet.

Det finns enligt Lindegaard¹¹ i dag inte någon möjlighet att tillsätta kommunalt vatten vid långvarig torka. Grundvattnet förutsätts fyllas på naturligt och har hitintills gjort enligt Westerling¹².

4.2.4 Erosionsskydd

Erosionsskydd utgörs enligt relationshandling (bilaga 3) av natursten i båda inloppen samt i utloppet och ska sträcka sig mellan 15 - 20 meter ut i vattnet från strandkanten. Detta verkar stämma överens med hur det ser ut i verkligheten. Dock är det svårt att se helt säkert hur långt ut erosionsskyddet sträcker sig då det delvis täcks av sediment. Erosionsskydd ska enligt relationshandling (bilaga 2 och 3) även finnas längs kajen på norra sidan och fortsätter ner längs den västra sidan ända ner till inloppet i väster. Detta finns på plats i verkligheten i form av stor natursten. Erosionsskydd i form av natursten satt i betong finns enligt relationshandling (bilaga 3) vid utloppet på båda sidor om bron, och detta finns även i verkligheten. Något erosionsskydd finns enligt samma handling inte mellan inloppet i nordöst och kajens början. Detta hade behövts då strandkanten på detta ställe uppvisar tecken på pågående erosion (se figur 13). Vid västra inloppet har vattnet, när det stått högre än erosionsskyddet, orsakat erosion på marken utanför erosionsskyddet (se figur 14).

⁸ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 4 maj 2020.

⁹ Nina Lindegaard, Landskapsarkitekt Lunds kommun, mailkontakt den 4 maj 2020.

¹⁰ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 4 maj 2020.

¹¹ Nina Lindegaard, Landskapsarkitekt Lunds kommun, mailkontakt den 4 maj 2020.

¹² Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 4 maj 2020.



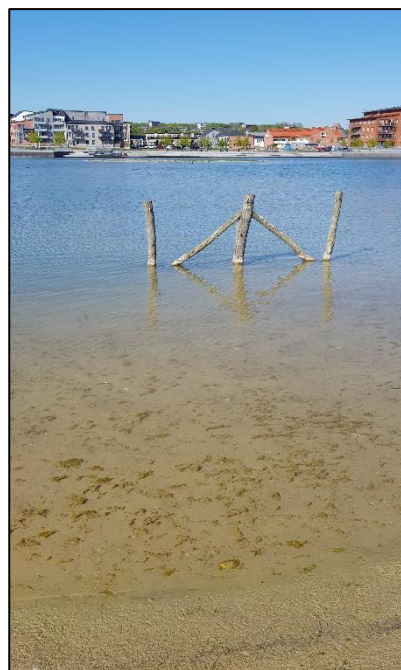
Figur 13: Erosion vid nordöstra inloppet (Skånberg 2020)



Figur 14: Erosion vid inloppet i väst (Skånberg 2020)

4.2.5 Släntlutning

Strändernas släntlutningar har kontrollerats genom att 40 kontrollpunkter runt dammen har tillämpats. Punkterna ligger 5 meter ut i dammen från vattenbrynet och är jämnt spridda över dammens omkrets. Utifrån de uppmätta värdena påvisas en viss variation i släntlutning. Den södra delen av dammen, mot hagmarken (se figur 15), är flackast med en släntlutning på mellan 1:50 och 1:12, där den minsta lutningen var vid näset som leder till den lilla ön mitt i dammen. Mellan utloppet i sydöstra delen och inloppet i nordöstra delen varierar släntlutningen mellan 1:50 och 1:10, där den flackaste lutningen var där näset går ut mot ön, och den brantaste lutningen vid utloppet. Den norra delen av dammen har brantast släntlutning och varierar mellan 1:10 och 1:6, med den djupaste delen mot kajen i nordväst och mot inloppet i väster.



Figur 15: Släntlutning från beteshagen (Skånberg 2020)

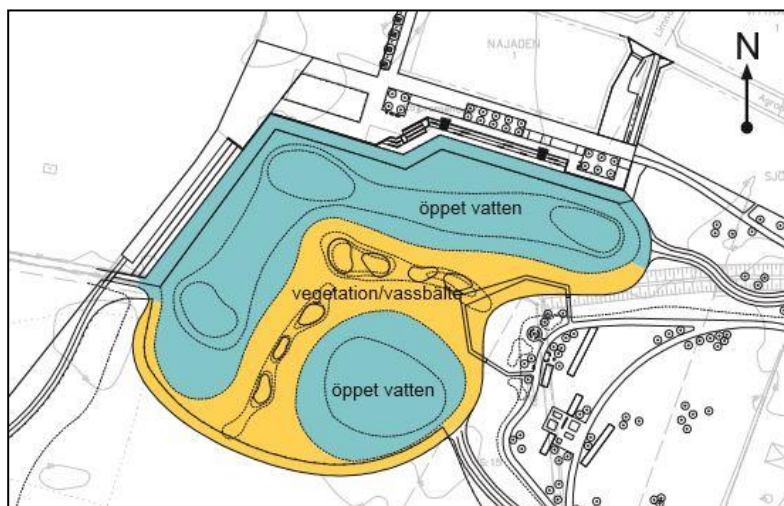
4.3 DRIFT OCH SKÖTSEL



Figur 16: Körbar gräsarmeringsyta ner till dammen (Skånberg 2020)

För att underlätta för driftfordon att komma till och tömma djuphålan vid inloppet i nordöst har gräsarmering anlagts öster om kajen, från gatan norr om dammen och ner till strandkanten (se figur 16). Denna yta är 5 meter bred och körbar. I relativt nära anslutning till det västra inloppet samt utloppet passerar körbara gångar av stenmjöl. Tömning av djuphålor ska enligt skötselplan ske vart tredje år men detta har inte gjorts än (Svedén¹³). VA-SYD tog enligt Svedén¹⁴ över driften för dammen hösten 2019 och planerar att ta prover på sedimentet i år för att eventuellt muddra nästa år.

Enligt Lunds kommuns skötselplan (2014) för Råbysjön ska tillsyn av dammens vassbälte göras en gång per år där man bedömer vassens utbredning. Vassens utbredning ska vara enligt illustrationsplan (se figur 17). Vegetation utanför område för vassbälte ska tas bort varje år. Kvarvarande vassbälte gallras 50% vart annat år. All *Epilobium hirsutum* -rosendunört ska vid varje tillsynstillfälle avlägsnas. Inget vassbälte finns i dag och därmed finns inte heller något behov av gallring. Någon *Epilobium hirsutum* -rosendunört sågs inte till vid platsbesöken.



Figur 17: Illustrationsplan över vattenvegetationens planerade utbredning (Lunds kommun 2014)

¹³ Camilla Svedén, Utredningsingenjör VA-SYD mailkontakt den 13 maj 2020.

¹⁴ Camilla Svedén, Utredningsingenjör VA-SYD mailkontakt den 13 maj 2020.



Figur 18: Planskiss över området, slätter och bete (Lunds kommun 2020)

Enligt Lunds kommuns skötselplan för Råbysjöns park (2014) ska slätter av slätteräng (se figur 18) utföras en gång per år, i månadsskiftet juli-augusti, med klipphöjd 5-10 cm. Allt gräs samlas upp och bortforslas omkring 14 dagar efter slätter. Gräs och ängsvegetation som vid slätter hamnar på omkringliggande ytor ska avlägsnas, i samband med klippningstillfället. Fingräsytor finns i gradängerna på västra sidan av dammen samt på en liten gräsyta i nordvästra hörnet av dammen och där ska klippning utföras en gång var 14:e dag. Där blomsterlök finns i gräsytan ska första klippningen ske först när löken blommat över. Behovet av gödsling ska i fingräsytorna bevakas och utföras efter särskild beställning. Detta gäller även för planteringsytorna som består av träd, längs kajpromenaden i norra delen av dammen. Ogräsbekämpning ska även utföras i bland annat grusytor, hårdgjorda ytor och planteringsytor, och enligt Lindegaard¹⁵ är ogräsbekämpningsmedel inte tillåtna att användas kring dammen. Vid besök såg dessa ytor skötta ut.

¹⁵ Nina Lindegaard, Landskapsarkitekt Lunds kommun, mailkontakt den 4 maj 2020.

4.4 SÄKERHET

Råbysjön är en öppen damm som det avrådes att bada i då vattnet inte håller någon badvattenkvalitet. Informationsskylt finns uppsatt som upplyser om detta, och om syftet med dammen. Skylten anger även koordinater för platsen som kan uppges vid nödsituation. Eftersom dammen på de staketfria sträckorna har flacka slänter är det lätt att ta sig upp, och även livboj finns uppsatt på stranden om man ändå skulle hamna i en nödsituation. De staketfria delarna tillåter en närhet till vattnet (se figur 19).



Figur 19: Staketfri del med flacka slänter (Skånberg 2020)

En stor del av dammen saknar staket, men vid den höga delen av kajen, vid det västra inloppet, samt längs den södra delen där betesdjuren går är staket uppsatta. Frågan kring staket har utretts av bland annat Räddningstjänst och Svenska Livräddningssällskapet, som enligt Lunds kommun (2020) inte rekommenderar staket kring denna typen av damm bland annat av nedanstående anledningar:

- Staket hindrar bara de minsta barnen som ändå alltid ska vara under vuxens uppsyn, och kan istället vara lockande för större barn att klättra på.
- Staket kan inge en falsk trygghet som kan förleda vuxna att släppa ut barn själva innan de är omdömesgilla.
- Hål och smitvägar i och under stängslet skapas lätt så barn kan ta sig till andra sidan, och skulle nödsituation uppstå kan staketet utgöra ett hinder för att snabbt kunna ta sig till och från dammen.

Galler framför utloppsledningen i söder finns som förhindrar att någon tar sig in. Avstängningsventil för nödavstängning vid eventuellt utsläpp finns i samband med munkbrunnen vid utloppet.

5. DISKUSSION

Biologisk mångfald

Den biologisk mångfalden har ökat på platsen i och med Råbysjöns tillkomst. Att ha bytt ut den naturfattiga jordbruksmarken mot öppen vattenyta har tillfört nya livsbetingelser för både flora och fauna och har gett nya förutsättningar för ett rikt växt- och djurliv. Groddjur, fåglar och fiskar har sitt habitat i och kring sjön. Dammen har utformats med olika släntlutningar och djup som medför olika strömförhållanden och en varierad bottenmiljö som ger livsförutsättningar för olika bottenlevande organismer. Slänterna kring dammen är flacka vilket ger en långgrund strandzon som ger förutsättningar för art- och individrikedom. En ö i dammens mitt är en populär plats för olika fågelarter att uppehålla sig. Ön är utformad med flacka slänter och inga buskar eller träd har planterats vilket innebär att fåglarna har möjlighet att häcka här. Slåtter- och betesmark söder om och intill dammen innebär att många i dag sällsynta växter och djur kan leva här. Valet av inhemska och E-märkta buskar och träd med höga biologiska värden gynnar också den biologiska mångfalden. En förändring har skett från förprojekteringen där kajområdets norra del skulle utgöra 90 meter, till att samma del i dag sträcker sig 170 meter. Denna förändring har minskat strandsträckningen och därmed de biologiska värdena, men även rening och fördröjning som vattenvegetationen hade fört med sig. Emellertid erbjuder kajområdet istället stora umgängesytor och sittplatser, och många åker rullskridskor eller sparkcykel på den gjutna betongen som kajområdet är gjort av. Här uppstår en intressekonflikt mellan de olika värdena. Råbysjön och dess kringmiljö erbjuder i övrigt en rik biologisk mångfald, men eftersom rening och fördröjning är huvudsyftet med dammen vore det ur dessa aspekter lämpligare att utföra kajområdet så som det föreslogs i förprojekteringen (bilaga 1).

Funktioner för en förbättrad vattenkvalitet

Längd-breddförhållanden är enligt litteraturen mycket viktig för dammens vattenrenande förmåga och rekommenderas ligga mellan 2:1 – 4:1 eller mer. Förprojekteringen (bilaga 1) föreslår en utformning med längd-breddförhållanden på mellan 2:1 – 3:1, vilket ligger inom det rekommenderade spannet. Utifrån relationshandlingar (bilaga 2 och 3) kan längd-breddförhållanden på mellan 1:1 – 3:1 uppskattas, vilket enligt litteraturen anses något i nederkant. Detta behöver emellertid inte betyda att dammen inte har bra föroreningsretention. Olika källor rekommenderar olika medelvattendjup i dammen (exklusive växtzonen). Rekommenderade medeldjup på mellan 1 – 2 meter har uppgetts. I förprojekteringen (bilaga 1) har dammen uppskattningsvis ett medeldjup på 1 – 1,5 meter, och i dag har dammen uppskattningsvis ett medeldjup på 2 meter. Detta kan förklara varför dammens area har minskat från 4,3 hektar i förprojekteringen till dagens area på 2,5 hektar och fortfarande vara dimensionerad för att kunna ta emot ett 100-årsregn. Ön i mitten bidrar till att sprida flödet. Avståndet mellan in- och utlopp är stort, och genom bland annat näsens höjdsättning styrs vattnet längsta möjliga väg i en sväng genom dammen för att kunna renas på vägen. Det finns alltså goda förutsättningar för att en god rening ska uppnås. Huruvida Råbysjön uppfyller sitt reningssyfte är inte helt lätt att säkerställa i detta läget då inga prover har tagits på dammvattnet. Någon oljefilm på vattenytan har dock inte rapporterats, och alger har enbart uppmärksammats i liten mängd precis vid utloppet.

Sedimentation

Sedimentation möjliggörs enligt litteraturen genom att dagvattnet har en stor yta att sprida sig över och styrs att ta en lång väg genom dammen. Ramboll beräknade att Råbysjön skulle få en area på 4,3 ha vid normalt vattenstånd, och vattnet skulle genom höjdsättningar ledas en lång väg runt dammen. Dammen har i dag en area på cirka 2,5 ha och vattnet leds genom

höjdsättningar en lång väg runt dammen. Att dammen har fått en mindre area i förhållande till arean i förprojekteringen har medfört att den hydrauliska belastningen hamnat närmare de rekommenderade värdena 1,5 - 2,5 %. Värdet i förprojekteringen hamnade på 5,6 % och i dag är den hydrauliska belastningen 3,2 %. Inlopp och utlopp är i dag placerade långt ifrån varandra, vilket innebär att vattnet får en lång uppehållstid. Djuphålor vid in- och utlopp samt i nordvästra hörnet finns för sedimentation. Enligt litteraturen bör djupet inte överstiga 2 meter för att undvika syrefria bottenytor. Djuphålorna vid inloppen samt i nordvästra hörnet har en bottennivå på +17,00 vilket innebär att djupet är 2,5 meter på dessa ställen. En fördel med detta djupet är emellertid att en större volym finns för sedimentation och att slamtömning inte behöver ske lika ofta.

Vegetation

Enligt litteraturen kan vegetation uppta 25 – 50% av vattenytan, men saknas däremot vegetation uteblir näringsupptag och därmed föreligger även risk för högre halter av närsalter i vattnet än om vegetation funnits. Av de växtförslagen Ramboll (2011) lämnade har två använts; *Iris pseudacorus* - gul svärdsilja och *Alisma plantago* - svalting. Utöver dessa arter har en varierad vattenvegetation projekterats och planterats på näsen in mot ön, men saknas i dag. Detta beror enligt Westerling¹⁶ på att planteringen skedde innan vattnet i dammen hunnit nå upp till normalnivå, och är förmodligen därför de inte etablerat sig. Coppin och Richards (2007) se Danielsson et al. (2016) påstår emellertid att växterna måste planteras i rätt tid för att hinna etablera sig innan stora flöden uppstår. En annan förklaring till avsaknaden av vegetation skulle kunna vara den Hagerberg, Krook och Reuterskiöld (2019) ger. De menar att grumlighet i vattnet eller växtätande fiskar i dammen kan vara orsaken till att etableringen uteblir. Någon plantering har inte gjorts innanför bryggan och ej heller längs med strandzonen runt dammen som Ramboll (2011) föreslagit. Inga träd som skuggar vattnet finns och detta kan leda till högre vattentemperaturer under sommarmånaderna vilket i sin tur kan leda till algbloomning, speciellt om näringsinnehållet i vattnet är högt. Avsaknaden av träd och buskar i direkt anslutning till dammen gynnar emellertid vadarfåglarna, som verkar trivas på platsen. Här uppstår en konflikt mellan vadarfåglar och vattenkvalitet. Genom att ta i beaktning att dammens huvudsyfte är rening och fördröjning vore det mer fördelaktigt att plantera in skuggande träd på södra och västra delen av dammen i dessa syften.

In- och utlopp

Det bör enligt litteraturen finnas gott om utrymme mellan dammens botten och in- och utloppsrören för att inte rören ska riskera att slammas igen, vilket skulle leda till sämre vattenflöde genom dammen. Vid utloppet leder ett 500 mm betongrör till en munkbrunn, vilken reglerar utflödet genom två betongrör i olika dimensioner och nivåer innan det fortsätter söderut. Oklart är om det i nuläget finns gott om utrymme mellan dammens botten och utloppsrör eftersom någon höjd på dikesbotten inte angivits i relationshandling (bilaga 3). Vid visuell kontroll ser det inte ut att vara gott om utrymme och därmed kan en risk föreligga att slam kommer in i röret och försämrar flödet.

Ramboll (2011) föreslår att nödbreddning ska ske genom att bron fungerar som överfall på nivån +20.9. Denna nivå har enligt detaljritning (figur 12) ändrats till nivån +20,8 för att bättre passa till befintlig bebyggelse (Westerling¹⁷).

¹⁶ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 4 maj 2020.

¹⁷ Katarina Westerling, Projektingenjör VA-SYD, mailkontakt den 26 maj 2020.

Både in- och utloppsledningar ska enligt litteraturen utrustas med galler. Inloppen utgörs av diken och har inga ledningar som kan gallerföreses. Utloppsledningen har däremot försetts med öppningsbart galler.

Erosionsskydd

Erosion uppstår enligt litteraturstudien lättare om jordarten är sorterad än om den är osorterad som moränen är. Morän och moränleror består av olika fraktioner och är därmed stabila. Handlar det däremot om en ytmorän är den inte lika hårt packad och har en lägre lagringstäthet än en bottenmorän. I dagvattenutredningen från Ramboll (2005) anges att moränen har betecknats som en ytmorän av geologer, och är därför mer erosionskänslig. Detta kan vara förklaringen till att erosion har uppstått på ett par ställen där erosionsskydd saknas. I Rambolls förprojektering (2011) föreslås att in- och utlopp utformas trattformade för att minska flödes hastigheten och därmed även erosionsrisken. Erosionsskydd ska enligt samma handling anläggas där det behövs och ska i första hand utgöras av växter. Inga växter blev inplanterade som erosionsskydd utan stenskoningar i in- och utlopp valdes istället. Erosion har uppstått vid sidan om stenskoningarna vid in- och utlopp. Vegetation planterades in på näsen som leder in till ön i mitten, samt på ön, men inte längs strandkanterna eller vid in- och utlopp där erosionen främst sker (se bilaga 4 och 5). Ramboll (2011) nämner i enlighet med litteraturen att det eventuellt skulle komma att behövas gjutna betongkonstruktioner som erosionsskydd vid flödesregleringen vid utloppet. Detta har införlivats i dag.

Släntlutning

Släntlutningen bör enligt litteraturstudien utföras så flack som möjligt och inte brantare än 1:4, för att strandzonen ska bli så stor som möjligt. Strandzonen är nämligen den artrikaste delen av vattenmiljön. En alltför flack släntlutning kan samtidigt, enligt samma författare, leda till en snabb igenväxning av vegetation om slänterna inte betas eller slås. Det innebär att om en öppen vattenspegel eftersträvas bör slänterna inte utföras alltför flackt. En annan författare föreslår att en släntlutning på 1:3 är en bra riktlinje. Ramboll föreslår släntlutningar på max 1:6 ned till en meters vattendjup, därefter max 1:3. Detta ska skapa god tillgänglighet till dammen samt en mjuk övergång till det kringliggande landskapet. Mätningar kring dammen visar att släntlutningarna varierar och håller sig mellan spannet 1:6 – 1:50. Trots de flacka slänterna har långt ifrån någon igenväxning av vegetation skett än.

Drift och skötsel

Litteraturstudien pekar på att regelbunden tömning av sediment är viktig för att förhindra att sedimenterade föroreningar och slam virvlar upp igen och sprids med strömmen (Svenskt vatten 2011). Seffel (2015) anser dock att rensning inte bör ske i onödan eftersom föroreningar bäst fångas upp av organiskt finsediment. Rensning bör istället utföras när sedimenttjockleken blir så stor att partiklar börjar föras med till utloppet eller stör anläggningen på annat vis. Löpande skötselinsatser måste enligt Ramboll (2011) utföras avseende förorenat sediment och det måste i projekteringen skapas tillgänglighet för driftfordon som ska tömma djuphålorna på ansamlat sediment. Detta finns i dag. Enligt dagens skötselplan ska tömning av djuphålor ske vart tredje år men detta har inte gjorts än trots att dammen varit i drift i snart fyra år.

Vegetation bör enligt litteraturstudien inte täcka en för stor del av vattenytan, eller tillåtas bli så kraftig att den hindrar vattnets flöde genom dammen. Vegetationen bör vara jämnt fördelad så det inte bildas kanaler där vattnet strömmar fortare. Om vegetationen ger upphov till kanaler bör den avlägsnas. Tillsyn av dammens vassbälte och dess utbredning ska enligt Lunds kommuns skötselplan för Råbysjön (2014) utföras en gång per år. Vegetation utanför

området för vassbältet ska tas bort varje år och kvarvarande vassbälte ska gallras 50% vart annat år. I dagsläget finns inget vassbälte med vegetation så någon gallring behöver inte utföras. Vidare ska all *Epilobium hirsutum* - rosendunört vid varje tillsynstillfälle avlägsnas. Denna art syntes inte på plats i mitten av maj, men den visar sig eventuellt senare på säsongen.

Litteraturstudien belyser att det är viktigt att upprätthålla hävden av betesmarker vid vatten för att de inte ska växa igen vilket skulle leda till konsekvenser för den biologiska mångfalden. Beteshagen bör bli noga nedbetad för att den lågvuxna floran inte ska konkurreras ut. Slåtter ska utföras i slutet av juli då växterna har hunnit blomma och det avslagna höet bör få ligga kvar i några dagar och fröa av sig innan det avlägsnas så det inte tillför marken näring och kväver nya skott. Efter slåttern kan även betesdjur gå på så kallat efterbete. Ramboll (2011) föreslår att en skötselplan tas fram under projekteringen och i denna föreslås anges att parkmarken öster om sjön bör slåttas en gång om året och klippet forslas bort, och att betesmarken i söder skall skötas extensiv, huvudsakligen genom bete. I likhet med dessa anvisningar anges dessa i Lunds kommuns skötselplan för Råbysjöns park (2014); slåtter av slåtteräng ska utföras en gång per år, i månadsskiftet juli-augusti. Allt gräs ska samlas upp och bortforslas omkring 14 dagar efter slåtter. Vid platsbesök vittnar en bar och renkrattad mark om att slåtter och rensning har skett.

Säkerhet

Gällande vilka släntlutningar som ska tillämpas för att uppnå en säkerhet varierar från kommun till kommun. I exempelvis Malmö stad (2008) dagvattenstrategi anges vilka grundprinciper som gäller vid utformning av dagvattenanläggningar i Malmö. Dammen ska enligt denna utföras med flacka slänter (1:4 – 1:20). 0,5 meter från strandkanten bör vattnet inte vara mer än 0,2 meter djupt för att undvika dolda faror. Stängsel ska inte användas så länge dessa riktlinjer följs. Ramboll (2011) anger att flacka slänter (1:6) är att föredra ur barnsäkerhetssynpunkt. I dagsläget är släntlutningarna varierande men är inte brantare än 1:6 på något ställe. Stängsel finns i dag på de ställen där det finns en fallhöjd dvs vid kajens höga delar. Även längs betesmarken finns staket som är placerade en bit ut i vattnet för att betesdjuren ska ha möjlighet att beta en bit ut i vattnet. Dammen uppfyller de angivna kraven för säkerhet med sina flacka slänter och staket på riskfyllda ställen. Frågan om staket kring dammar är en omtvistad fråga med många olika åsikter. Vid ett av besöken sågs två barn gå balans utanför staketet på den höga delen av kajen. Staket är inget som garanterar att inga olyckor sker.

För en mer lättöverskådlig bild över jämförelsen har viktiga faktorer sammanställts i tabellform:

Biologisk mångfald

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Varierande bottennivå	Varierande bottennivå	Varierande bottennivå
Flacka släntlutningar 1:4-1:10	Flacka släntlutningar 1:3 - 1:6	Flacka släntlutningar 1:6-1:50
Varierande släntlutningar	Varierande släntlutningar	Varierande släntlutningar
Strandlinje med flikighet	Strandlinje med flikighet	Ingen större flikighet i strandlinjen
Inhemskt växtmaterial	Inhemskt och exotiskt växtmaterial	E-märkt inhemskt växtmaterial
Öar med flacka stränder och utan buskar och träd	Öar med flacka stränder och utan buskar och träd	Öar med flacka stränder och utan buskar och träd
Artrik vegetation i och kring dammen	Artrik vegetation i och kring dammen	Artrik vegetation planterades i, men inte kring dammen. Vegetation saknas i dag.
Slätter och bete intill vattendrag	Slätter och bete intill dammen	Slätter och bete intill dammen

Funktioner för en förbättrad vattenkvalitet

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Längd – breddförhållande 2:1 - 4:1 eller mer	Längd – breddförhållande uppskattningsvis 2:1 – 3:1	Längd – breddförhållande uppskattningsvis 1:1 – 3:1
In- och utlopp lång ifrån varandra	In- och utlopp lång ifrån varandra	In- och utlopp lång ifrån varandra
Öar och/eller vegetation för spridning	Ö och vegetation för spridning	Ö
Sandbank/näs	Två näs	Två näs
Anordning för syresättning	Anordning för syresättning	Förberett för syresättning, men inte aktiv i dag
Medeldjup 1 – 2 m exkl. växtzon	Medeldjup uppskattningsvis 1 – 1,5 m exkl. växtzon	Medeldjup uppskattningsvis 2 m exkl. växtzon

Sedimentation

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Hydraulisk belastning 1,5 – 2,5%	Hydraulisk belastning cirka 5,6%	Hydraulisk belastning cirka 3,2%
Djuphålor vid in- och utlopp	Djuphålor vid in- och utlopp	Djuphålor vid in- och utlopp
Djuphålor tillgängliga för tömning	Djuphålor tillgängliga för tömning	Djuphålor tillgängliga för tömning
Låg vattenhastighet	Låg vattenhastighet	Låg vattenhastighet
Lång uppehållstid	Lång uppehållstid	Lång uppehållstid
In- och utlopp långt ifrån varandra	In- och utlopp långt ifrån varandra	In- och utlopp långt ifrån varandra

Grunt område med vegetation som avskiljer finare partiklar	Näs med vegetation	Näs utan vegetation
--	--------------------	---------------------

Vegetation

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Kan täcka 25 – 50% av vattenytan	Uppskattningsvis 25% täckning föreslås	Uppskattningsvis 5 - 10% täckning planterades. Ingen täckning i dag
Skuggande vegetation på väst- och sydsidan samt vid in- och utlopp	Skuggande vegetation föreslås på väst- syd- och östsidan samt vid in- och utlopp	Ingen skuggande vegetation har projekterats eller planterats
Plantering för att styra artsammansättningen	Varierad vattenvegetation och placering föreslås	Varierad vattenvegetation har projekterats och planterats, men finns ej i dag
Självetablering sker snabbt		Ingen större självetablering har skett

In- och utlopp

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Inlopp gradvis expanderande och utloppet gradvis avsmalnande	In- och utlopp föreslås utföras trattformade	Vida vinklar
Inloppskonstruktion för att sprida vattnet	Vegetation vid inloppet som sprider vattnet föreslås	Stenar sprider vattnet vid inlopp i nordöst, ingen inloppskonstruktion vid västra inloppet
Stentrappor vid in- och utlopp för luftning	Stentrappor föreslås vid det föreslagna inloppet i nordväst	Ingen trappning finns i dag
Dämme vid utlopp, tillräckligt stort undviker bräddning med erosion	Flödesreglering vid utlopp, gjutet erosionsskydd om bräddning sker	Flödesreglering vid utlopp, gjutet erosionsskydd om bräddning sker
Galler på ledningar	Galler på utloppsledning	Galler på utloppsledning
Gott om utrymme mellan dammens botten och utloppsrör		Inte gott om utrymme mellan dammens botten och utloppsrör

Erosionsskydd

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Växter vanligaste erosionsskyddet	Erosionsskyddet ska i första hand utgöras av växter	Ingen vegetation inplanterad som erosionsskydd i strandzonen
Stenskonig eller kombinerat växter/stenskonig	Erosionsskyddet ska i andra hand utgöras av block och stenskoningar	Stenskonig av natursten vid in- och utlopp samt mot kajen

Slänthlutning

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
<1:4 över permanent vattenyta och <1:2 under. Helst 1:5 – 1:10	<1:6 ned till en meters vattendjup, därefter <1:3	1:6 – 1:50 de första 5 meterna från vattenbrynet

Drift och skötsel

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Regelbunden tömning av sediment	Löpande skötselinsatser avseende sediment	Tömning av djuphålor vart 3:e år enligt skötselplan, men ej gjort än
Vattenvegetation klipps ner och forslas bort på hösten	Slåtter av växter kring och i dammen och bortforsling av klippet en gång/år	Vassbälte ska enligt skötselplan gallras, men vassbälte saknas i dag
Slåtter av slåtteräng i slutet av juli, klippet bortforslas efter några dagar	Slåtter en gång om året, klippet forslas bort	Slåtter en gång om året, klippet forslas bort

Säkerhet

LITTERATUR	FÖRPROJEKTERING	UTFALL
Flacka slänter 1:4 – 1:20	Flacka slänter <1:6 ned till en meters vattendjup, därefter <1:3	Flacka slänter 1:6 – 1:50
Staket (0,9m högt) där riskfyllt	Staket mot beteshagen	Staket kring beteshagen och längs höga delen av kajen
Galler framför ledningar	Galler framför utloppsledning	Galler framför utloppsledning
Livboj		Livboj
Informationsskylt		Informationsskylt

6. SLUTSATS

I slutsatsen besvaras huvudfrågeställningen;

- Hur hade Råbysjön kunnat projekteras annorlunda för att uppnå ökad biologisk mångfald, ytterligare förbättrad vattenkvalitet, effektivare drift och skötsel och/eller förbättrad säkerhet?

Platsbesöken har gett intryck av en rik biologisk mångfald i området. För att ytterligare utöka livsutrymmet för fler arter och individer hade strandkanten kunnat utformas med en större flikighet för en förlängd strandzon. Genom att återplantera vattenvegetation på näsen, men även längs strandzonerna, hade förutsättningarna för en ökad biologisk mångfald förbättrats ytterligare.

Även i hänseende att förbättra reningen ytterligare borde återplantering av vattenväxter prioriteras, eftersom spontanetablering har uteblivit. Återplanteringen hade även styrt artsammansättningen och sannolikt gett ett mer estetiskt tilltalande intryck än om vegetationen tillåts tillkomma spontant. Eftersom rening och fördröjning är huvudsyftet med dammen vore det just ur dessa aspekter lämpligare att utföra kajområdet så som Ramboll (2011) föreslog i förprojekteringen, där strandsträckningen skulle blivit betydligt längre och med vattenvegetation. Även i renings- och fördröjningssyfte vore det fördelaktigt med inplantering av skuggande träd på syd- och västsidan av dammen.

För att minska den pågående erosionen hade inloppen kunnat utformas mer gradvis expanderande och utloppet mer gradvis avsmalnande. En utökning av erosionsskyddet kring in- och utlopp behövs också, och utgörs med fördel av vattenvegetation, eller stenskonig och vattenvegetation i kombination, eftersom de samtidigt medför ovan nämnda nyttor; rening, fördröjning, biologisk mångfald och estetiska värden.

Gällande drift och skötsel hade eventuellt sedimenttömning kunnat skett tidigare då ett tidsintervall på tre år har angetts, och i synnerhet eftersom det inte finns någon vegetation i dammen som motverkar erosion av dammbotten och stränder.

7. REFERENSER

- Andersson, M., Lundström, K., Rankka, W. & Rydell, B. (2008). *Erosion och sedimenttransport i vattendrag*. Linköping: Statens geotekniska institut Varia 592. ISSN 1100-6692
- Artportalen (u.å.). <https://www.artportalen.se/ViewSighting/SearchSighting> [2020-04-27]
- BBR - Boverkets byggregler (2011:6) – föreskrifter och allmänna råd - avsnitt 8:952
- Blecken, G. (2016). *Kunskapssammanställning Dagvattenrening*. Borlänge: SVU. https://www.svensktvatten.se/contentassets/979b8e35d47147ff87ef80a1a3c0b999/svu-rapport_2016-05.pdf
- Blecken, G., Al-Rubaei, A., Viklander M. & Marsalek J. (2017). *25 kommunala dagvattendammar i Sverige – hur fungerar de?*. Borlänge: SVU. http://vav.griffel.net/filer/SVU-rapport_2017-18.pdf
- Burlövs kommun (2015). *Dagvattenstrategi för Burlövs kommun*. <https://burlov.se/download/18.11dc250215a730e035099b60/1488552066021/VA+Dagvattens+strategi.pdf> [2020-05-25]
- Carlsson, J. & Persson, J (2006). *Erosion och erosionskydd i vattenmiljöer*. Alnarp: SLU. https://pub.epsilon.slu.se/3757/1/Erosion_och_erosionskydd_i_vattenmilj%C3%B6er_060622.pdf
- Danielsson, P, Kling, J, Rydell, B & Kiilsgaard, R. (2016). *Naturanpassade erosionskydd i vattendrag. En förstudie*. Statens geotekniska institut, SGI. Publikation 28. Linköping.
- Hagerberg, A., Krook, J. & Reuterskiöld, D. (2019). *Åmansboken-Vård, skötsel och restaurering av åar i jordbruksbygd*. 2:a uppl. Landskrona: Saxån-Braåns Vattenråd
- Höjeå vattenråd (2020a). *Dammar och våtmarker* <http://www.hojea.se/Dammarochvatmarker.htm> [2020-05-03]
- Höjeå vattenråd (2020b). *Statusklass enligt vattendirektivet* <http://www.hojea.se/Statusklassning-2.htm> [2020-05-03]
- Kemikalieinspektionen (2016). *Polycykliska aromatiska kolväten (PAH)*. <https://www.kemi.se/prio-start/kemikalier-i-praktiken/kemikaliegrupper/polycykliska-aromatiska-kolvaten-pah> [2020-05-12]
- Larm, T. & Blecken, G. (2019). *Utformning och dimensionering av anläggningar för rening och flödesutjämning av dagvatten*. Bromma: SVU. <https://www.svensktvatten.se/contentassets/c8abaf832f154888aa018c23752bf5a9/svu-920.pdf>
- Lunds kommun (2014). *Skötselplan-Råbysjön, Skötselområde:Sjön*
- Lunds kommun (2014). *Skötselplan-Råbysjön, Skötselområde:Parken*

Lunds kommun (2020). <https://www.lund.se/uppleva--gora/Idrott-och-motion/parker-och-gronomraden/rabysjon-och-raby-sjopark/> [2020-04-22]

Malmö stad (2008). *Dagvattenstrategi för Malmö*. https://www.vasyd.se/-/media/Documents/Informationsmaterial/Vatten-och-avlopp/Dagvatten/Dagvattenstrategi_Malmo.pdf [2020-05-25]

Nationalencyklopedin (u.å.) *Vattenvård*. <http://www.ne.se/uppslagsverk/encyklopedi/lang/vattenvard> [2020-04-16]

Naturskyddsföreningen (2019). *Hållbar utveckling med miljöbalken*. <https://www.naturvardsverket.se/Stod-i-miljoarbetet/Rattsinformation/Miljobalken/> [2020-04-17]

Naturvårdsföreningen (2010). *Ett decennium med miljöbalken*. Stockholm: Naturskyddsföreningen. https://www.naturskyddsforeningen.se/sites/default/files/dokument-media/2010_miljoratt_miljobalken.pdf

Naturvårdsverket (2017). *Föreningar i dagvatten*. <https://naturvardsverket.se/upload/miljoarbete-i-samhallet/miljoarbete-i-sverige/regeringsuppdrag/2017/Foreningar-i-dagvatten.pdf> [2020-05-12]

Naturvårdsverket (2020). *Biologisk mångfald*. <https://www.naturvardsverket.se/Sa-mar-miljon/Vaxter-och-djur/Biologisk-mangfald/> [2020-05-24]

Persson, J. (2000). *The Hydraulic Performance of Ponds of Various Layouts*. Urban Water. Volume: 2 Nr: 3, pp 243-250. [http://dx.doi.org/10.1016/S1462-0758\(00\)00059-5](http://dx.doi.org/10.1016/S1462-0758(00)00059-5)

Persson, Jesper & Pettersson, Thomas (2006). *Dagvattendammar: om provtagning, avskiljning och dammhydraulik*. Borlänge: Vägverket. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1364789/FULLTEXT01.pdf>

Ramboll. 2005. Dagvattenutredning för Linero – Norränga och Råbylund.

Ramboll. 2011. Förprojektering av Råbysjön.

Ramboll. 2016. PM Föroreningsberäkningar och dimensionering av dagvattenanläggning.

Seffel, A (2015). *Öppna vägdagvattenanläggningar – Handbok för inspektion och skötsel*. Borlänge: Trafikverket. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1364788/FULLTEXT01.pdf>

SFS1993:1617. *Ordningslag*. Stockholm: Justitiedepartementet.

Statens geotekniska institut (SGU) (u.å.). *Kartvisare, genomsläpplighet*. <https://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-genomslapplighet.html?zoom=-751562.775624,6120299.579575,1931310.775624,7649590.420425> [2020-04-13]

Stadsbyggnadskontoret, Lund (2012). Antagandehandling-planbeskrivning. *Detaljplan för del av Stora Råby 33:15 m fl (Södra Råbylund II) i Lund, Lunds kommun.*

Svenskt vatten (2011). Publikation P105, Hållbar dag- och dränvattenhantering. *Råd vid planering och utformning.*

Svenskt vatten (2016). *Vattentermer*. <https://www.svensktvatten.se/fakta-om-vatten/vattentermer/> [2020-05-12]

Sveriges riksdag, Naturvårdslag (1964:822) https://www.riksdagen.se/sv/dokument-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/naturvardslag-1964822_sfs-1964-822 [2020-04-17]

VA-SYD (2016). *VA SYD bygger konstgjord sjö i Råby sjöpark.* <https://www.vasyd.se/Artiklar/Nyheter/Ledningsnat/Rabysjon-Katarina> [2020-04-09]

Vattenmyndigheterna (u.å.). *EU:s vattendirektiv* <https://www.vattenmyndigheterna.se/vattenforvaltning/eus-vattendirektiv.html> [2020-04-17]

Vatteninformationssystem Sverige (VISS) (u.å.). *HÖJE Å: Önnerupsbäcken-källa.* https://viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterMSCD=WA73964556&managementCycleName=Cykel_1 [2020-05-05]

WWF (2019). *Fåglar i Sverige.* <https://www.wwf.se/djur/faglar-i-sverige/> [2020-05-05]

8. BILAGOR

- Bilaga 1: Förprojektering Råbysjön, Lund. Utformning och höjdplan. Ramboll (2011). Ritningsnr. L 01.
- Bilaga 2: Relationshandling Råbysjön, Lund. Utformnings- och höjdsättningsplan. WSP (2016). Ritningsnr. M-30-1-03.
- Bilaga 3: Relationshandling Råbysjön, Lund. Utformnings- och höjdsättningsplan. WSP (2016). Ritningsnr. M-30-1-04.
- Bilaga 4: Relationshandling Råbysjön, Lund. Planterings- och utrustningsplan. WSP (2016). Ritningsnr. L-32-1-03.
- Bilaga 5: Relationshandling Råbysjön, Lund. Planterings- och utrustningsplan. WSP (2016). Ritningsnr. L-32-1-04.

Bilaga 1



FÖRKLARINGAR

KOORDINATSYSTEM: SWREF 99 13 30
 HÖJDSYSTEM: RH 2000

+00.0 FÖRESLAGEN HÖJD LINJE

+00.0 FÖRSLAGEN HÖJD

☐ NORMALVATTENYTA



FÖRDRÖJNINGSYTA FÖR 10-ÅRS REGN

FÖRDRÖJNINGSTA FÖR 100-ÅRS REGN

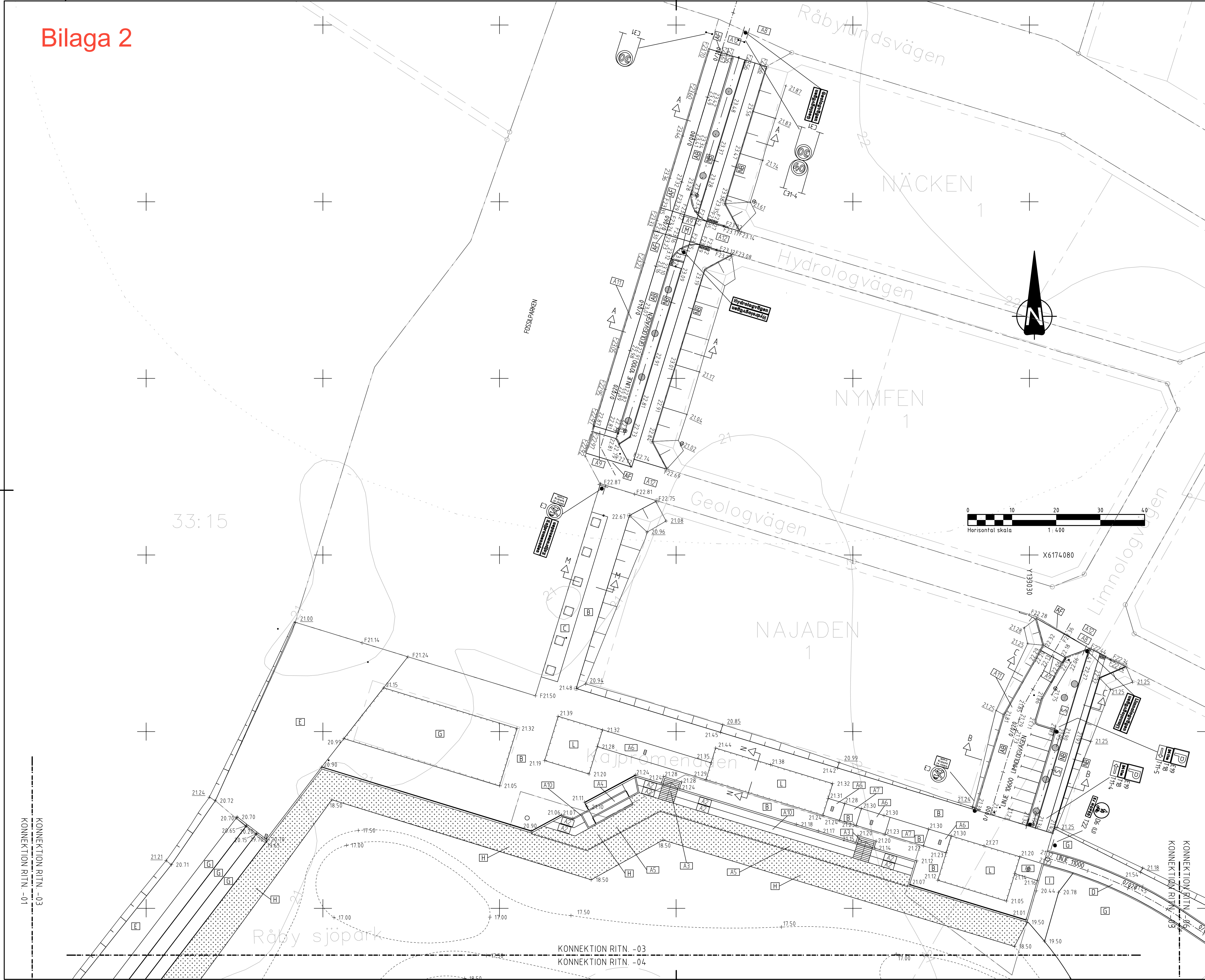
PLANTERINGSYTA SUMP-/VATTENVÄXTER

 FÖRESLAGET TRÄD

FÖRESLAGET BUSKAGE

REV	ANT	ANDRINGSÄRSER	GÖDK	DATUM	VV DATUM	VV DIARIENUMMER
 LUNDS KOMMUN Tekniska Förvaltningen Gatü- och trafikkontoret			FÖRPROJEKTERING RÄBYSJÖN, LUND			
BYGGMÄSTARGATAN 4, 222 37 LUND Tel. 046/35 50 00, FAX 046/35 67 65			2011-03-18 UTFORMNING OCH HÖJDPLAN			
Ramboll Sverige AB Skoppegatan 5 Z11 1P MALMÖ Tel 070 675 60 00 Fax 070 675 55 10						
UPPDRAGSANSVARIG SIV DEGERMAN			UPPDRAGSNUMMER 61681042937		PLAN	
KONSTR. SD/LS/LK			GRANSK. G. GUSTAFSSON		FORMAT A1	SKALA 1:1000
LUND PER ANDERSSON			2011-01-26		RITNINGSNR L01	REV 0

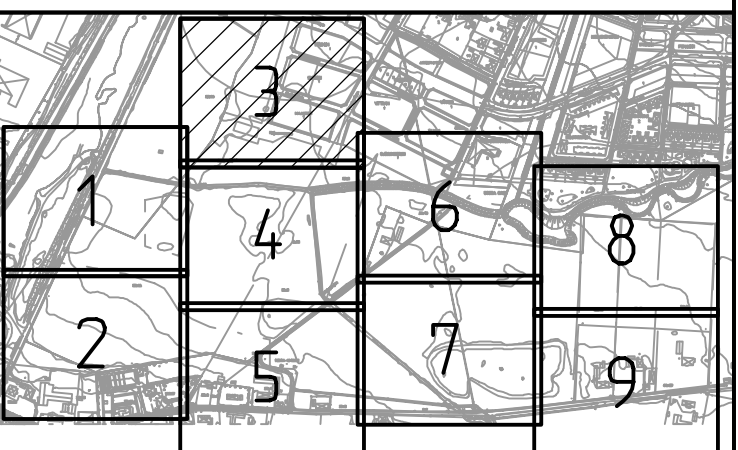
Bilaga 2




FÖRKLARINGAR	
	DETALJPLANEGRÄNS
	METALLKANTSTÖD, VSN 7 CM
	GRANITKANTSTÖD
	BELÄGGNINGSKANT
	LINJEAVVÄTTNING
	AVRINNINGSVECK/DIKE
	HÖJDKURVA
	HÖJD I FÄRDIGSTÄLLANDE
	BEF HÖJD SOM BEVARAS
	HÖJD FÄRDIGSTÄLLANDE FRÅN TIDIGARE ENTREPRENAD
	SLÄNT
	BRUNN RESPEKTIVE TRUMMA
	TRÄDGRÖP I SKELETTJORD, ÖB-TYP J
	TRÄDGRÖP, ÖB-TYP Q
	TRÄDGRÖP, ÖB-TYP R
	KUPOLPLATTA
	LÄNGDMÄTNING
	STOLPE OCH VÄGMÄRKE
	EROSIONSSKYDD, ÖB-TYP H
	EROSIONSSKYDD, ÖB-TYP T
	EROSIONSSKYDD, ÖB-TYP U

HÄNVISNINGAR	
SEKTIONER ENLIGT RITNING NORMALSEKTIONER OCH DETALJER	
ÖVERBYGGNADSTYP (ÖB-TYP) OCH SEKTIONER ENLIGT RITNING NORMALSEKTIONER OCH DETALJER.	
	KÖRBANA (ASFALT) (BYGGATA)
	KÖRBANA, EFTER FRÄSNING (ASFALT)
	KÖRYTA (PLATSGJUTEN BETONG)
	KÖRYTA (PLATSGJUTEN BETONG PÅ SKELETTJORD)
	GÅNG- OCH CYKELBANA (ASFALT)
	GÅNG (STENMJÖL)
	PLANTERINGSYTA (BUSKARI)
	PLANTERINGSYTA (GRÄS)
	EROSIONSSKYDD DAMMSLÄNT
	KÖRYTA (GRÄSARMERING I PLAST)
	TRÄDGRÖP I SKELETTJORD
	PLANTERINGSYTA
	SMÅGÅTSTEN
	MARKVÄGEN (ASFALT)
	UPPFYLLNAD (BYGGATA)
	MARKVÄGEN (GRUS)
	TRÄDGRÖP
	TRÄDGRÖP (UTFÖRS INTE I DENNA ENTREPRENAD)
	PLANTERING/TRÄDGRÄV
	EROSIONSSKYDD IN- OCH UTLOPP, NATURSTEN
	EROSIONSSKYDD UTLOPP, NATURSTEN SATT I BETONG

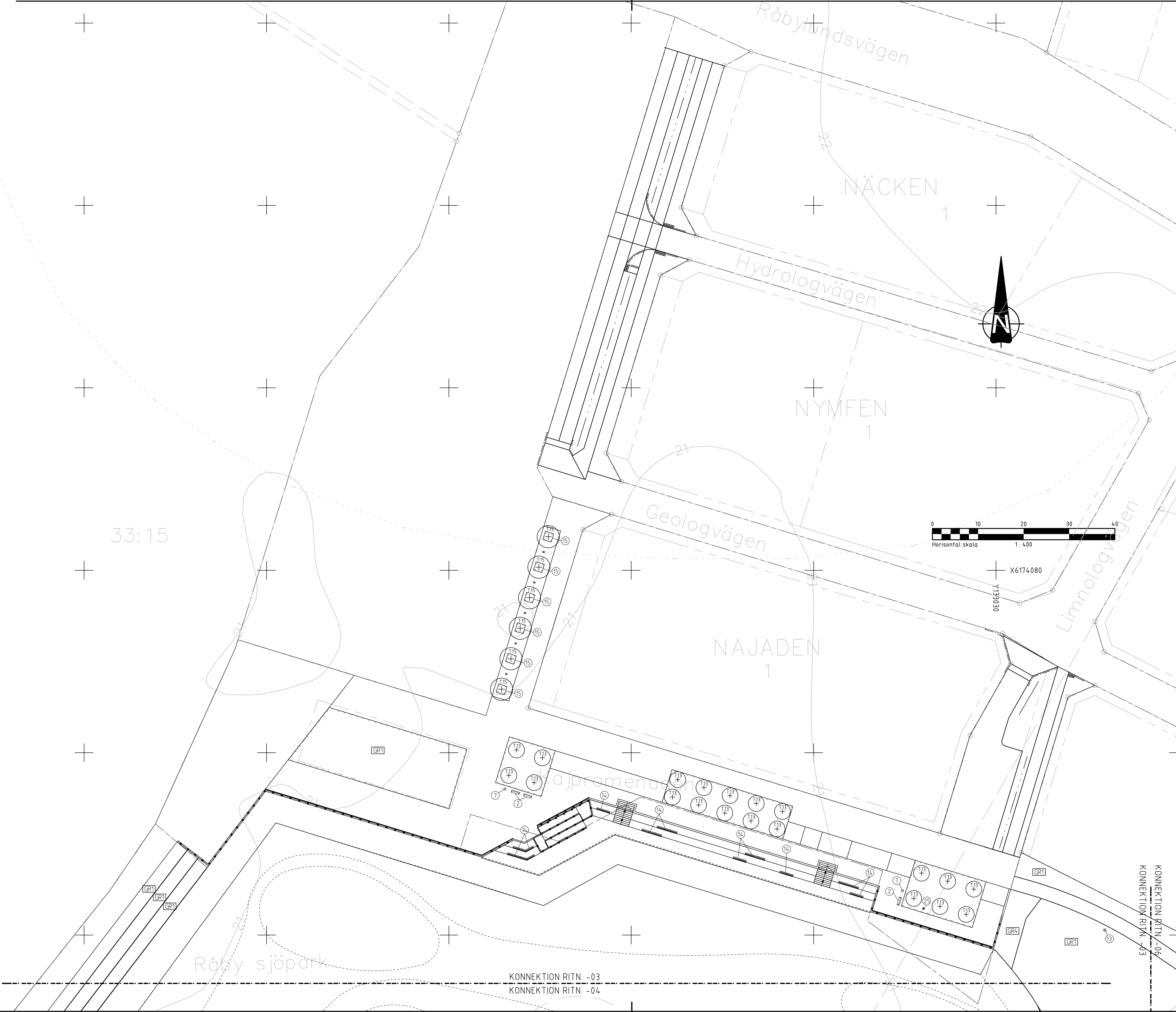
ANMÄRKNINGAR	
	BLOCKSTEG, 150X350X3000 MM (TJÖCKLEK X BREDD X LÄNGD), STARKA ÄNGELHOLM ELLER LK VÄRDIG
	BETONGRADÄNGER, SE KONSTRUKTIONSRITNING
	BETONGTRAPPA, SE KONSTRUKTIONSRITNING
	RAMP, SE KONSTRUKTIONSRITNING
	TRÄDÄCK PÅ KAJ, SE KONSTRUKTIONSRITNING
	TRÄDÄCK, MARKNIVÅ, INTILL TRÄDPLANTERING, SE KONSTRUKTIONSRITNING
	TRÄDÄCK, VÄGOR, SE KONSTRUKTIONSRITNING
	SKYLT MONTERAS PÅ BELYSNINGSSTOLPE ALTERNATIVT BEFINTLIG STOLPE
	RAMP/UPPHÖJNING UTFÖRS INTE I BYGGATUSKEDET
	UTFORMNING/HÖJDSÄTTNING AV KAJ/BRO/SPÅNG OCH OMKRINGLIGGANDE MARK SE RESP. KONSTRUKTIONSRITNING
	GEOLOGVÄGEN OCH LIMNOLOGVÄGEN UTFÖRS ENDAST SOM BYGGATA I DENNA ENTREPRENAD.
	ANSLUTNING MOT BEFINTLIG BYGGATA
KOORDINATSYSTEM	
PLAN: SWEREF 99 13 30	
HÖJD: RH2000	



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
RELATIONSHANDLING				
RÅBYSJÖN LUNDS KOMMUN				
SAMHÄLLSBYGGNAD BOX 574 201 25 MALMÖ tel: 010-722 50 00 ax: 010-722 63 45				
UPPDRAG NR 10196767		RITAD/KONSTRUERAD AV M.CARPING	HANDLÄGGARE M.CARPING	
DATUM 2016-10-14		ANSVARIG J.SCHÖNSTRÖM		
UTFORMNINGS- OCH HÖJDSÄTTNINGSPLAN				
KALA A1 1:400	NUMMER M-30-1-03		BET	



KONNEKTION RITN. -03
KONNEKTION RITN. -01



FÖRKLARINGAR

- DETALJPLANEGRÄNS
- METALLKANTSTÖD VISNING 7 CM
- RÄCKE SE K-RITNING
- RÄCKE TYP SMEKAB
- ELSTÄNGSEL
- STÄNGSEL, UTAN EL
- HÖJDKURVA
- LINEAVVATTNING

PLANTERING

- NYTT TRÄD MED LITTERERING
- BUSKAR ART - ANTAL
- ROSOR ART - ANTAL
- LÖKAR ART - ANTAL
- GRÄS
- BETESVALL FÖR KOHAGE
- ÄNGSGRÄS
- GRÄS I GRÄSARMERING

UTRUSTNING

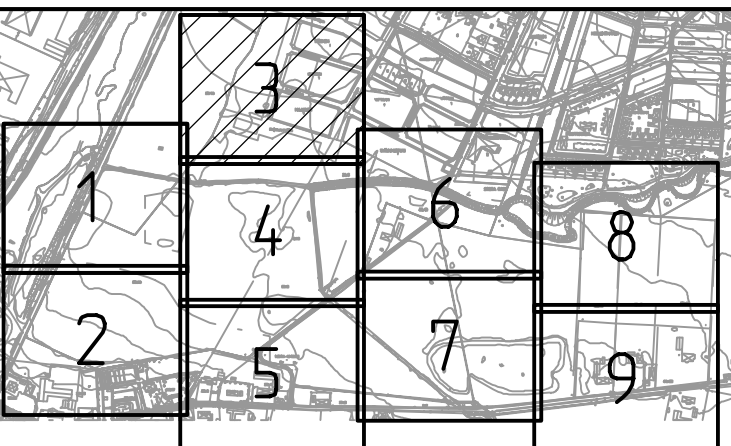
- GRILL, HILDE GRILL FRÅN LAPPSET ELLER LIKVÄRDIG
- SOFFA, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO ELLER LIKVÄRDIG
- BÄNK, RAK, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO ELLER LIKVÄRDIG
- BÄNK, SVÄNGD 30°, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO ELLER LIKVÄRDIG
- BÄNK, SVÄNGD 45°, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO ELLER LIKVÄRDIG
- BÄNK, SVÄNGD 90°, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO ELLER LIKVÄRDIG
- SKRÄPKORG TYP RUFLE FRÅN VEKÖ ELLER LIKVÄRDIG
- CHINSRÄCKE TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- AXELPRESS DUBBLETT TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- DIPS TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- SITUPS DUBBLETT TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- MARKLYFT DUBBLETT TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- HUNDLATRIN
- SITTYTOR AV TRÄ, SE KONSTRUKTIONSRITNING
- METALLKANTSTÖD
- TRAPPA MED BLOCKSTEG
- TRÄSTÄTTA, SE DETALJ PÅ RITNING L-10-6-01
- FÅNGSTFÄLLA AV TRÄ
- STÅLGRIND TILL FÅNGSTFÄLLA MED ÖPPNING 3 m
- FJÄDERGRIND MED ÖPPNING 3 m
- STÄNGSEL UTAN EL (KOHAGE), TVÅ TRÄDAR 60 cm SAMT 110 cm
- ELSTÄNGSEL (KOHAGE), TVÅ TRÄDAR 60 cm SAMT 110 cm
- ELSTÄNGSEL (HÄSTHAGE), TVÅ TRÄDAR 80 cm SAMT 140 cm
- ELSTÄNGSEL (HÄST- OCH KOHAGE), TRE TRÄDAR 60 cm, 100 cm och 140 cm OVAN MARK
- LIVBOJ
- STENKONSTVERK
- TRÄSTÄTTA
- LUFTNINGSRINN I SKELETTJORD
- SKRÄPKORG TYP RUFLE FRÅN VEKÖ ELLER LIKVÄRDIG
- HUNDLATRIN
- GRIND

ANMÄRKNINGAR

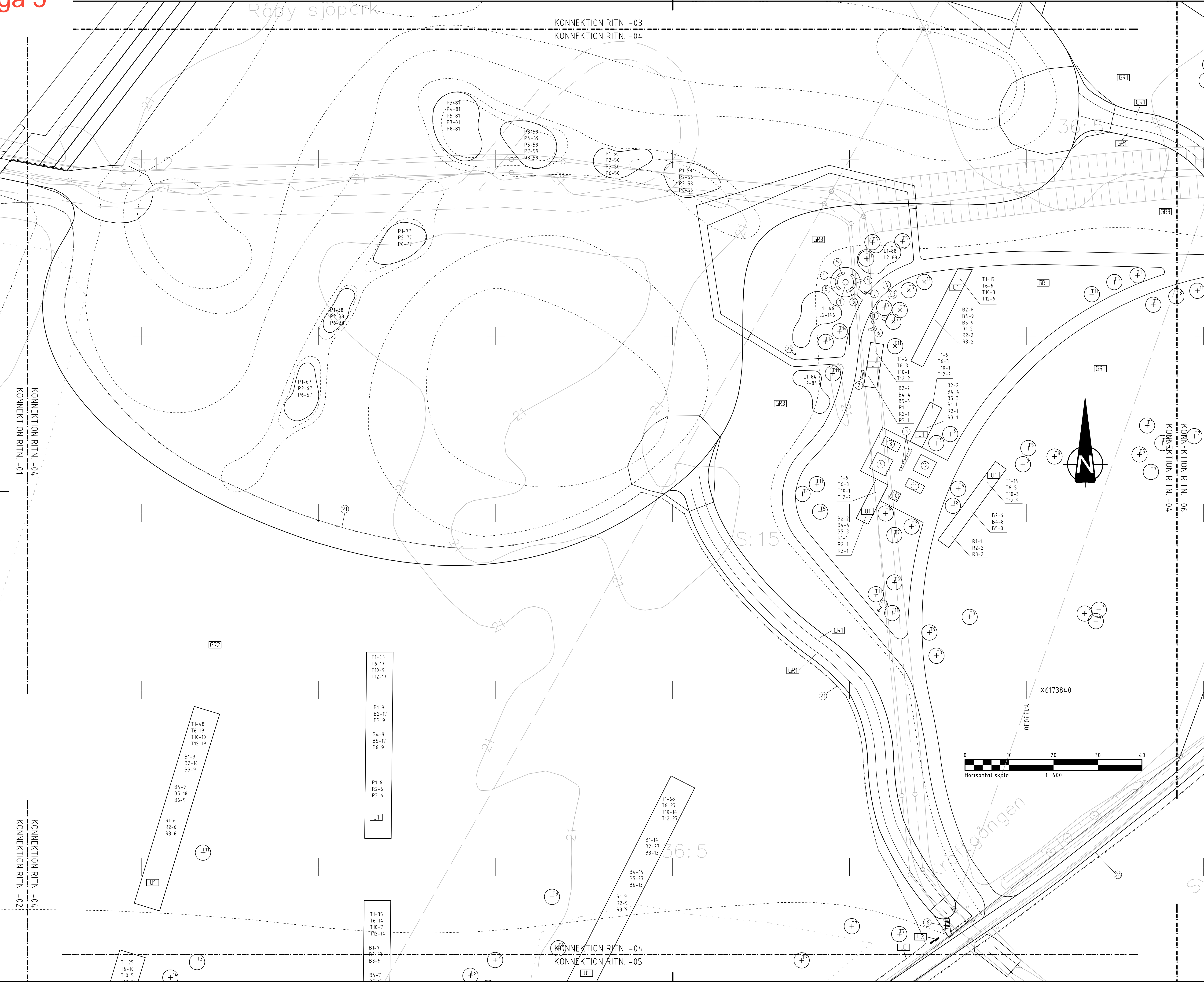
- FÖR PLACERING AV VÄXTER FÖR LÄPLANTERING SE DETALJ 2 PÅ RITNING L-10-6-01
- ELSKÅP SE EL- OCH BELYSNINGSPLAN E-63-1-04
- ELSTÄNGSEL MÖTER STÄNGSEL SOM INTE ÄR SPÄNNINGSATT.

KOORDINATSYSTEM

Plan: SWEREF 99 13 30
Höjd: RH2000



BET	ANT	ÄNDRINGEN AVSER	DATUM	SIGN
RELATIONSHANDLING				
RÅBYSJÖN				
LUNDS KOMMUN				
SAMHÄLLSBYGGNAD BOX 574 201 25 MALMÖ Tel: 010-722 50 00 Fax: 010-722 63 45				
UPPDRAG NR 10196767		RITAD/KONSTRUERAD AV AP & KRA		HANDLÄGGARE ANNA PEETRE
DATUM 2016-10-14		ANSVÄRIG JOACHIM SCHÖNSTRÖM		
PLANTERINGS- OCH UTRUSTNINGSPLAN				
SKALA A1 1:400	NUMMER L-32-1-03			BET



FÖRKLARINGAR

- DETAILPLANEGRÄNS
- METALLKANTSTÖD VISNING 7 CM
- RÄCKE SE K-RITNING
- RÄCKE TYP SMEKAB
- ELSTÄNGSEL
- STÄNGSEL, UTAN EL
- HÖJDKURVA
- LINEAVVATTNING

PLANTERING

- NYTT TRÄD MED LITTRERING
- B0-00 BUSKAR ART - ANTAL
- R0-00 ROSOR ART - ANTAL
- L0-00 LÖKAR ART - ANTAL
- GR1 GRÄSÄDD FÖR KLIPPNING
- GR2 BETESVALL FÖR KOHAGE
- GR3 ANSGRÄS
- GR4 GRÄSÄDD I GRÄSARMERING

UTRUSTNING

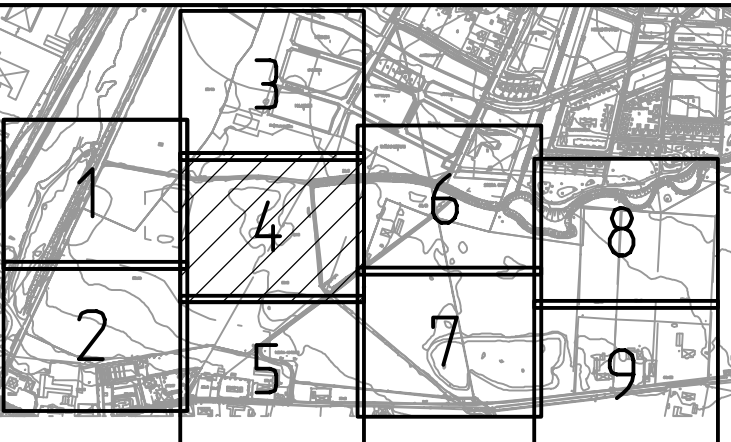
- 1 GRILL, HILDE GRILL FRÅN LAPPSET ELLER LIKVÄRDIG
- 2 SOFFA, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO ELLER LIKVÄRDIG
- 3 BÄNK, RAK, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO ELLER LIKVÄRDIG
- 4 BÄNK, SVÄNGD 30°, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO EL LIKVÄRDIG
- 5 BÄNK, SVÄNGD 45°, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO EL LIKVÄRDIG
- 6 BÄNK, SVÄNGD 90°, TYP RUMBA FRÅN SLOTTSBRO EL LIKVÄRDIG
- 7 SKRÄPKORG TYP RUFLE FRÅN VEKSÖ ELLER LIKVÄRDIG
- 8 CHINSRÄCKE TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- 9 AXELPRESS DUBBLETT TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- 10 DIPS TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- 11 SITUPS DUBBLETT TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- 12 MARKLYFT DUBBLETT TYP PILEGÅRD TRÄNING/UTEGYM SE EL. LIKV.
- 13 HUNDLATRIN
- 14 SITTYTOR AV TRÄ, SE KONSTRUKTIONSRITNING
- 15 METALLKANTSTÖD
- 16 TRAPPA MED BLOCKSTEG
- 17 TRÄSTÄTTA, SE DETALJ PÅ RITNING L-10-6-01
- 18 FÅNGSTFÄLLA AV TRÄ
- 19 STÅLGRIND TILL FÅNGSTFÄLLA MED ÖPPNING 3 m
- 20 FJÄDERGRIND MED ÖPPNING 3 m
- 21 STÄNGSEL UTAN EL (KOHAGE), TVÅ TRÄDAR 60 cm SAMT 110 cm OVAN MARK
- 22 ELSTÄNGSEL (KOHAGE), TVÅ TRÄDAR 60 cm SAMT 110 cm OVAN MARK
- 23 ELSTÄNGSEL (HÄSTHAGE), TVÅ TRÄDAR 80 cm SAMT 140 cm OVAN MARK
- 24 ELSTÄNGSEL (HÄST- OCH KOHAGE), TRE TRÄDAR 60 cm, 100 cm och 140 cm OVAN MARK
- 25 LIVBOJ
- 26 STENKONSTVERK
- TRÄSTÄTTA
- LUFTHINGSBRUNN I SKELETTJORD
- SKRÄPKORG TYP RUFLE FRÅN VEKSÖ ELLER LIKVÄRDIG
- HUNDLATRIN
- GRIND

ANMÄRKNINGAR

- U1 FÖR PLACERING AV VÄXTER FÖR LÄPLANTERING SE DETALJ 2 PÅ RITNING L-10-6-01
- U2 ELSKÄP SE EL- OCH BELYSNINGSPLAN E-63-1-04
- U3 ELSTÄNGSEL MÖTER STÄNGSEL SOM INTE ÄR SPÄNNINGSATT.

KOORDINATSYSTEM

Plan: SWEREF 99 13 30
Höjd: RH2000



RELATIONSHANDLING

RÅBYSJÖN
LUNDS KOMMUN

SAMHÄLLSBYGGNAD
BOX 574
201 25 MALMÖ
Tel: 010-722 50 00
Fax: 010-722 63 45



UPPDRAG NR
10196767

RITAD/KONSTRUERAD AV
AP & KRA

HANDLÄGGARE
ANNA PEETRE

DATUM
2016-10-14

ANSVÄRIG
JOACHIM SCHÖNSTRÖM

PLANTERINGS- OCH UTRUSTNINGSPLAN

SKALA
A1:1:400

NUMMER
L-32-1-04

BET